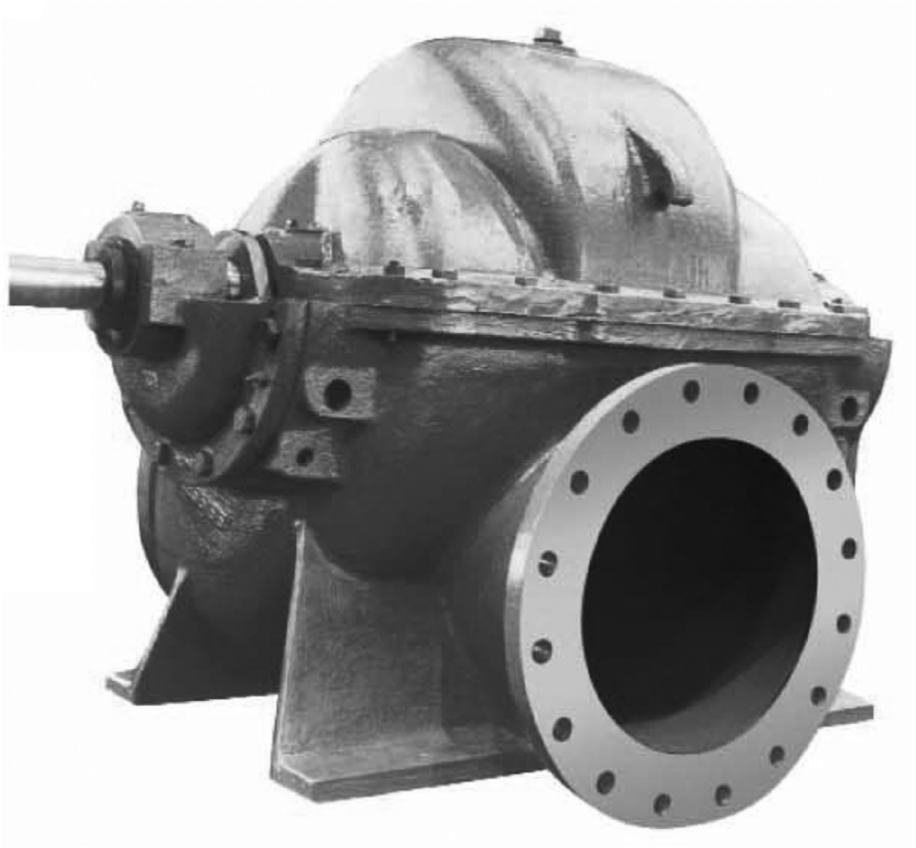
GOULDS PUMPS

Instrucciones de Instalación, Operación y Mantenimiento



Modelo 3498

Goulds Pumps

ITT Industries

Sugerencias para la Seguridad de la Bomba

Vestimenta de Seguridad:

- Use guantes de trabajo con aislante cuanto trabaje con los cojinetes calientes o el calentador de cojinetes
- Use guantes de trabajo reforzados cuando maneje piezas con orillas cortantes, especialmente los impulsores
- Use gafas de seguridad con protector lateral para la protección de sus ojos, especialmente en las áreas de trabajo las máquinas.
- Use zapatos con punta de acero para protección del pie cuando maneje piezas y herramientas pesadas
- Cualquier otro equipo de protección personal necesario para protegerlo de fluidos peligrosos y/o tóxicos

Resguardos del Acoplamiento:

- Nunca debe operar la bomba sin el resguardo de acoplamiento instalado.

Conexiones Bridadas:

- Jamás ejerza fuerza innecesaria para realizar la conexión con una bomba
- Use solamente sujetadores del material y tamaño adecuado
- Asegúrese que no falten sujetadores
- Cuidado con los sujetadores corroídos o sueltos

Operación:

- No opere el equipo abajo del caudal nominal mínimo con las válvulas de succión y descarga cerradas
- No abra las válvulas de ventilación o de descarga, no retire los tapones mientras que el sistema esté presurizado

Seguridad de Mantenimiento:

- Cierre siempre el suministro de energía
- Asegúrese que la bomba esté aislada del sistema y liberar la presión antes de desensamblar la bomba, retirar tapones o desconectar la tubería
- Use equipo de elevación y soporte apropiado para evitar daños serios
- Siga los procedimientos de descontaminación adecuados
- Conozca y siga las normas de seguridad establecidas en la empresa
- Nunca aplique calor para retirar el impulsor
- Observe y siga todas las precauciones y advertencias destacadas en la bomba

La ley exige que las bandas de transmisión y/o los acoplamientos en este equipo estén cubiertas por protectores de seguridad mientras estén en operación. Si no está contratado específicamente con ITT Goulds Pumps, el propietario del equipo debe proporcionar esos protectores de protección.

IMPORTANTE LEMBRETE SOBRE SEGURANÇA

Para Nuestros Estimados Clientes

Goulds Pumps proporciona un servicio seguro y libre de problemas siempre y cuando la bomba se instale, mantiene y opere apropiadamente. Contamos con una amplia red de profesionales de ventas y servicio para apoyarlo en maximizar su satisfacción con todos nuestros productos.

Es esencial y es responsabilidad del usuario final que se realice la instalación, la operación y el mantenimiento con toda seguridad del equipo de Goulds. Este manual de *Instrucciones de Operación y Mantenimiento* identifica riesgos de seguridad específicos que deben tomarse en cuenta en todo momento durante la vida útil del producto. Es obligatorio comprender y apegarse a estas advertencias de seguridad para asegurar que su personal no se lesione y no se dañe la propiedad y/o el medio ambiente. Sin embargo, no es suficiente adherirse solo a estas advertencias, sino que se espera que el usuario final también cumpla con los estándares de seguridad industriales y corporativos. La identificación y eliminación de prácticas inseguras en la instalación, operación y mantenimiento es responsabilidad de todas las personas involucradas en la instalación, la operación y el mantenimiento del equipo industrial.

Hay dos riesgos muy importantes del equipo de bombeo específico que cubren el reforzamiento que van más allá de las precauciones de seguridad normales:

¡ADVERTENCIA!

1 Debe evitar bajo cualquier circunstancia el funcionamiento de cualquier sistema de bombeo con la succión y descarga que estén bloqueados. La operación, aunque sea por un corto tiempo bajo estas condiciones, puede causar sobre calentamiento del líquido encerrado y originar una explosión violenta. El usuario final debe tomar todas las medidas necesarias para asegurar que se evite esta condición.

¡ADVERTENCIA!

2 Los manuales que contienen las Instrucciones, la Operación y el Mantenimiento del equipo de bombeo identifican claramente los métodos aceptados para desmontar las unidades de bombeo. Debe seguir estos métodos al pie de la letra. Específicamente, está estrictamente prohibido aplicar calor a los impulsores y/o a los dispositivos de sujeción del impulsor para ayudar a removerlos. El líquido que se encuentre atrapado puede expandirse rápidamente y resultar en una explosión violenta y causar lesiones.

Favor de darse el tiempo para revisar y entender las directrices de seguridad para la instalación, operación y el mantenimiento que se indican en este manual.

PREFACIO

Este manual proporciona las instrucciones para la Instalación, la Operación y el Mantenimiento de las Bombas Goulds, Modelo 3498, una bomba de doble succión con carcasa dividida horizontalmente. Este manual cubre el producto estándar y las opciones comunes que están disponibles. También se suministran instrucciones suplementarias para algunas opciones especiales. **Debe leer y este manual antes de realizar la instalación y el mantenimiento.**

El diseño, los materiales y la mano de obra que integran la fabricación de las bombas Goulds, las prepara para brindar una larga vida útil libre y de problemas. Sin embargo, la vida y el servicio satisfactorio de cualquier unidad mecánica puede ampliarse y mejorarse mediante la aplicación correcta, la instalación adecuada, la inspección periódica, el monitoreo de su condición y el mantenimiento cuidadoso del equipo. Este manual de instrucciones fue preparado para apoyar a los operadores en el entendimiento de la construcción y los métodos correctos de instalación, operación y mantenimiento de estas bombas.

Industrias ITT Industries — Goulds Pumps no será responsable de lesiones físicas, daños o demoras que se originen por el incumplimiento de las instrucciones de Instalación, Operación y Mantenimiento incluidas en este Manual.

NOTA: Cuando la unidad de bombeo se instala en un entorno propenso a las explosiones, debe seguir las instrucciones del símbolo "Ex". En caso de no seguir estas instrucciones, podrían ocurrir lesiones personales y/o daño al equipo. Si tiene alguna pregunta relativa a estos requerimientos o necesita modificar al equipo, antes de proceder favor de contactar a su representante de Goulds.

Esta garantía solamente será válida cuando se utilizan las piezas originales de ITT Industries - Goulds Pumps.

El uso del equipo en un servicio diferente al establecido en la factura anulará la garantía, a menos que se haya obtenido una autorización previamente escrita de ITT Industries – Goulds Pumps.

Para asegurar una instalación adecuada, recomendamos la supervisión de un representante autorizado por ITT Industries - Goulds Pumps.

Puede obtener manuales adicionales a través de su representante local de Goulds ITT Industries - Goulds Pumps o llame al 1-800-446-8537.

ESTE MANUAL EXPLICA:

- **Instalación Adecuada**
- **Procedimientos de Arranque**
- **Procedimientos de Operación**
- **Mantenimiento de Rutina**
- **Paro de la Bomba**
- **Identificación / Solución de Problemas**
- **Encargar Refacciones o Piezas de Reparación**

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA		SECCIÓN	
9		SEGURIDAD	1
13		INFORMACIÓN GENERAL	2
15		INSTALACIÓN	3
29		OPERACIÓN	4
35		MANTENIMIENTO PREVENTIVO	5
43		DESMONTAJE Y MONTAJE	6
47		APÉNDICES	7
47	I	— Instrucciones para Encargar Piezas	
49	II	— Herramientas	
51	III	— Fórmulas Útiles	
53	IV	— Reporte de Prueba en Campo	

SEGURIDAD

DEFINICIONES 9
PRECAUCIONES GENERALES 10
PREVENCIÓN DE EXPLOSIÓN 10
CONSIDERACIONES ESPECIALES DE ATEX 10
IDENTIFICACIÓN ATEX 11
APLICACIÓN 11
MONITOREO DE CONDICIÓN 11

DEFINICIONES

Esta bomba ha sido diseñada para brindar una operación segura y confiable cuando se usa y se provee el mantenimiento apropiadamente de acuerdo con las instrucciones contenidas en este manual. Una bomba es un dispositivo que contiene piezas rotativas que pueden ser peligrosas. Los operadores y el personal de mantenimiento deben percatarse de esto y seguir las medidas e seguridad. ITT Industries – Goulds Pumps no será responsable por lesiones físicas, daño o retrasos causados por el incumplimiento de las instrucciones contenidas en este manual.

A lo largo de este manual se usan las palabras: **ADVERTENCIA, PRECAUCIÓN, ELÉCTRICO, ATEX** y **NOTA** para indicar procedimientos o situaciones que requieren de atención especial por parte del operador:

¡ADVERTENCIA!

Los procedimientos de operación, prácticas, etc. que no son practicados correctamente, podrían resultar en lesión personal o pérdida de la vida inclusive.

¡PRECAUCIÓN!

Los procedimientos de operación, prácticas, etc. que no son practicados correctamente, podría resultar en lesión personal o pérdida de la vida inclusive.

Si el equipo va a instalarse en un entorno propenso a las explosiones y no sigue estos procedimientos, podría resultar en lesión personal o daño al equipo de la explosión que podría resultar.

Debe tener cuidado especial cuando el suministro eléctrico esté conectado al equipo.

NOTA: Los procedimientos de operación, la condición, etc. cuya observación es esencial.

EJEMPLOS

¡ADVERTENCIA!

Nunca debe operar la bomba sin el resguardo del acoplamiento correctamente instalado.

¡PRECAUCIÓN!

Ejercer estrangulamiento del flujo del líquido lateral de succión puede causar cavitación (vacío) y dañar la bomba.

El ajuste inapropiado del impulsor podría causar contacto entre las piezas en movimiento y las fijas, lo que generaría chispas y calentamiento.

Desconecte el suministro eléctrico del motor para prevenir un corto circuito, un arranque accidental y lesiones físicas.

NOTA: Es muy importante la alineación apropiada para garantizar una larga vida útil de la bomba.

PRECAUCIONES GENERALES

¡ADVERTENCIA!

Si el equipo va a ser instalado en un entorno propenso a las explosiones y no observa estos procedimientos, podría resultar en lesiones personales o daño al equipo que ocasione una explosión.

		NUNCA use calor para desarmar la bomba debido al riesgo de explosión del líquido que esté atrapado.
		NUNCA ponga a funcionar la bomba sin que el resguardo de acoplamiento esté instalado correctamente.
		NUNCA opere la bomba más allá de las condiciones nominales clasificadas para las cuales la bomba fue vendida.
		NUNCA arranque la bomba sin purgar adecuadamente (todos los modelos), o sin el nivel de líquido suficiente en todos los modelos de bomba con purga automática (Modelo SP3298).
		NUNCA debe funcionar la bomba abajo del flujo recomendado o cuando esté seca.
		SIEMPRE desconecte el suministro eléctrico de la unidad de impulsión antes de iniciar el mantenimiento de la bomba.
		NUNCA opere la bomba sin los dispositivos de seguridad instalados adecuadamente.
		NUNCA opere la bomba sin cerrar la válvula de descarga.
		NUNCA opere la bomba con la válvula de succión cerrada.
		NO intente modificar las condiciones de servicio sin la aprobación de un representante autorizado de ITT-Goulds.

¡ADVERTENCIA!

Si la bomba va a usarse para fluidos de proceso en exceso de 120 ºF (49 ºC), podría calentarse la superficie de la bomba lo suficiente como para causar quemaduras. Le recomendamos aislar la superficie de la bomba. El incumplimiento de estas instrucciones podría resultar en lesiones personales muy severas.

PRECAUÇÕES GERAIS

Para reducir la posibilidad de explosiones accidentales en entornos que contienen gases explosivos y/o polvo, debe observar muy detenidamente las instrucciones que se encuentran en el símbolo de ATEX. La certificación ATEX en una especificación obligatoria para equipo tanto eléctrico como mecánico que esté instalado en Europa. La utilidad de los requerimientos de ATEX no está limitada tan solo en Europa, son directrices útiles para todo tipo de equipo instalado en cualquier entorno potencialmente explosivo.

NOTA: Cuando la unidad de bombeo vaya a instalarse en un entorno altamente explosivo, debe seguir las instrucciones del símbolo EX. Podría ocasionar lesiones personales o daño al equipo en caso de no seguir estas instrucciones. Si tiene alguna pregunta relativa a estos requerimientos, o si va a modificar el equipo, favor de ponerse en contacto con un representante de Goulds antes de proceder.

CONSIDERAÇÕES ESPECIAIS ATEX

Toda la instalación y las instrucciones de operación incluidas en este manual deben seguirse al pie de la letra. Además, debe tener mucho cuidado para asegurarse que el equipo reciba el mantenimiento adecuado. Esto incluye sin limitación a lo siguiente:

1. Observar la estructura de la bomba y la temperatura final del líquido.
2. Mantener la lubricación apropiada de los cojinetes.
3. Asegurarse que la bomba se opera dentro del rango hidráulico proyectado.

IDENTIFICACIÓN DE ATEX

Para una unidad de bombeo que va a ser certificada para uso en un entorno clasificado como ATEX (bomba, sello, acoplamiento y accesorios de la bomba), debe estar presente la identificación ATEX correspondiente.

El letrero de ATEX debe adherirse a la bomba o en la placa de base en la que será montada. Un letrero común luciría como esto:

Los símbolos CE y EX designan el cumplimiento de ATEX. El código abajo de estos símbolos dice como sigue:

II = Grupo 2

2 = Categoría 2

G/P = Gas y Polvo presente

Tx = La Clasificación de Temperatura puede ser de T1 a T6 (Ver *Tabla 1*)

Tabla 1

Código	Temperatura máxima permisible de la superficie de °F (°C)	Temperatura máxima permisible del líquido de °F (°C)
T1	842 (450)	700 (372)
T2	572 (300)	530 (277)
T3	392 (200)	350 (177)
T4	275 (135)	235 (113)
T5	212 (100)	Opción no disponible
T6	185 (85)	Opción no disponible

La clasificación del código marcado en el equipo debe ser en concordancia con el área específica donde será instalado el equipo. Caso contrario, favor de contactar su representante de ITT/Goulds antes de proceder.

APLICACIÓN

El cumplimiento de los requisitos de ATEX no solamente aplica cuando la unidad de bombeo se opera dentro del uso propuesto. Todas las instrucciones contenidas en este manual deben cumplirse en todo momento. La operación, instalación o el suministro del mantenimiento a la unidad de bombeo que de alguna manera no esté cubierto en este manual, puede causar serias lesiones personales o daño el equipo. Esto incluye cualquier modificación al equipo o el uso de piezas que no sean suministradas por ITT/Goulds. Si tiene alguna pregunta referente al uso propuesto del equipo, favor de ponerse en contacto con un representante de ITT/Goulds antes de proceder.

MONITOREO DE FUNCIONAMIENTO

Para precauciones de seguridad adicionales y donde lo indique este manual, debe usar dispositivos de monitoreo de funcionamiento adicionales. Si es aplicable, los dispositivos deben cumplir las normas de ATEX. Esto incluye sin limitarse a:

- Calibradores de presión
- Medidores de flujo
- Indicadores de nivel
- Lectores de carga del motor
- Detectores de temperatura
- Monitores de cojinetes
- Detectores de fuga
- Sistema de Control PumpSmart®

Para recibir asistencia en la selección de la instrumentación adecuada y su uso, favor de ponerse en contacto con su representante de ITT/Goulds.

INFORMACIÓN GENERAL

DESCRIPCIÓN DE LA BOMBA..... 13

INFORMACIÓN DE LA PLACA NOMINAL 14

DESCRIPCIÓN DE LA BOMBA

Esta línea de productos brinda 64 tamaños de succión doble, carcasa dividida horizontalmente, desde la medida de 12x16-28 hasta 66x70-60.

Carcasa — La carcasa es de Hierro Fundido granulado o Hierro Dúctil y su diseño doble helicoidal está dividido axialmente con bridas de succión y con pies de montaje fundidos e integrados en la mitad inferior de la carcasa. Se incluyen orificios roscados y con tapones para cebar, ventilar, drenar y conexiones para calibrar. La mitad superior de la carcasa es removible sin alterar la succión o la tubería de descarga. Las bridas son del Estándar ASA (125/125#) (125/250#) (250/250#). La Succión y Descarga se encuentran en una línea central común tanto en plano horizontal como vertical.

Impulsor — El impulsor es del tipo de doble succión unido hecho de (bronce) (hierro fundido) (acero inoxidable 316) y balanceado estática e hidráulicamente. El impulsor está asegurado al eje y está colocado axialmente por las camisas del eje. El disco tiene un metal lo suficientemente grueso para permitir moldearlo para instalar los anillos del impulsor

Eje — El eje está hecho de acero inoxidable 316 conformando la norma AISI-4140, de 17-4 caballos de fuerza y de amplio diseño para funcionar bajo carga con un mínimo de desviación.

Camisas del Eje — Las camisas del eje están hechas de acero inoxidable 420 endurecido **[solamente el empaque]** (acero inoxidable 6316 endurecido) (hierro fundido) y protegerán el eje contra el desgaste y el contacto con el líquido bombeado. Se proporciona un anillo en "O" para prevenir fugas.

Caja Prensa estopa — La caja prensaestopas consiste de por lo menos seis (6) anillos de grafito en forma de dado, empaque de fibra acrílica tipo prensaestopas que permite el retiro y el acceso al empaque. Se proporciona un espacio amplio para reempacar la caja prensaestopas. Esta colocación facilita la conversión a sellos mecánicos en fábrica o en campo sin necesidad de labores de moldeo.

Anillos de la Carcasa — Los anillos de la carcasa están hechos de (bronce) (hierro fundido) (acero inoxidable 316) y están instalados con un dispositivo antirotación.

Cojinetes — Los cojinetes se lubrican con grasa o con aceite. La parte interna o el cojinete del extremo del acoplamiento es una línea sencilla o doble de cojinetes antifricción. El cojinete externo es una doble línea de cojinetes antifricción sujeta con una contratuerca y arandela de presión.

Caja de Cojinetes — Las cajas de cojines están empernadas y sujetadas con clavijas en el extremo de la mitad inferior de la carcasa asegurando una alineación positiva de los elementos giratorios. Las cajas proporcionan un ajuste del cojinete interno que permite la libertad de expansión térmica, mientras que el cojinete externo está fijo para tomar toda la carga de impulso y mantiene los elementos giratorios en su ubicación axial apropiada.

Placa de base — La placa de base es lo suficientemente rígida para soportar la bomba y el motor. Está hecha de acero con una bandeja para el goteo abajo del extremo de la bomba. La bandeja para el goteo contiene una conexión de desagüe con derivación.

Acoplamiento — El acoplamiento está hecho totalmente de metal

El acoplamiento que se usa en un entorno clasificado ATEX debe certificarse apropiadamente.

Resguardo del Acoplamiento — El resguardo del acoplamiento debe ser totalmente de metal.

El resguardo del acoplamiento usada en un entorno clasificado ATEX debe ser construido de un material a prueba de chispas.

Rotación — La bomba tiene rotación a la derecha y a la izquierda cuando la visualiza desde el extremo de la unidad de impulsión.

INFORMACIÓN DE LA PLACA NOMINAL

Cada bomba tiene una placa nominal de Goulds Pumps que proporciona la información de la bomba. La placa nominal se localiza en la carcasa de la bomba.

Algunos rótulos especiales que proporcionan información adicional como la información del sello mecánico, y etiquetas especiales que requiere el cliente se ubican en la carcasa de la bomba en la estructura de los cojinetes.

La placa nominal estándar (Fig. 1) proporciona la información relativa al tamaño y el tipo de bomba, el número de serie, carga clasificada, capacidad, velocidad, diámetro del impulsor, número de modelo y presión máxima de prueba hidrostática en campo.

El Número de Identificación es un número que solicita el usuario final para que sea colocado en la placa nominal para identificar la bomba en su operación. El año indica el año en el que se construyó la bomba.

La capacidad y la presión de prueba hidrostática se expresan en unidades Inglesas. Observe el formato del tamaño de la bomba. Succión X Descarga – Diámetro Nominal del Impulsor en pulgadas, por ejemplo, 24x24-26.

La placa del marco proporciona la información referente a los cojinetes y su lubricación. Los números de los cojinetes internos y externos se refieren a los números del fabricante de los cojinetes.

Cuando ordene refacciones, necesitará identificar el modelo de la bomba, el tamaño, número de serie y número de catálogo de las piezas que requiera. La información de la bomba puede obtenerla de la placa nominal de Goulds Pumps. Los números de catálogo los puede encontrar en este manual.

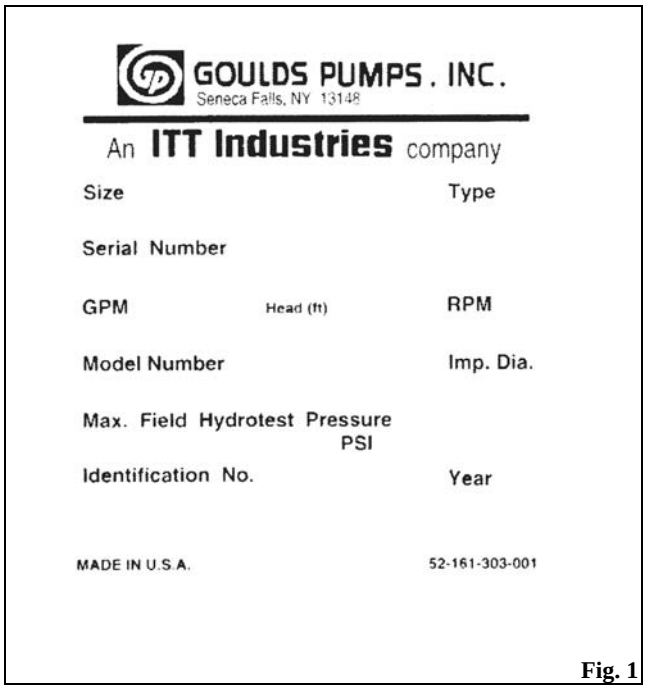


Fig. 1

Si aplica, su unidad de bombeo tiene la siguiente etiqueta de ATEX adherida en la bomba y/o en la placa nominal. Vea la sección *Seguridad* para obtener la descripción de los símbolos y de los códigos.

INSTALACIÓN

RECEPCIÓN DE LA BOMBA..... 15
ELEVACIÓN DE LA BOMBA..... 15
REQUERIMIENTOS DE ALMACENAJE..... 17
UBICACIÓN..... 20
CIMIENTOS..... 20
COLOCACIÓN DE LA PLACA DE BASE (ANTES DE LA TUBERÍA)..... 21
PROCEDIMIENTO DE ALINEACIÓN 22
SUJECIÓN..... 23
TUBERÍA DE SUCCIÓN Y DESCARGA 24
LUBRICACIÓN DE LA CAJA PRENSAESTOPAS 26

RECEPCIÓN DE LA BOMBA

Al recibir su bomba, proceda inmediatamente a revisar si falta alguna pieza o si hay algún daño. Para que su transportista realice rápidamente cualquier ajuste, debe reportar de inmediato cualquier problema con sus comentarios en la nota de embarque.

Normalmente, las bombas y motores horizontales se embarcan desde la fábrica montadas en una placa de base con una pintura base y un recubrimiento protector. Los acoplamientos pueden estar completamente armados con los discos del impulsor en los ejes y las piezas de conexión por separado. Cando las piezas de conexión están por separado, las encontrará empacadas en un contenedor aparte, embarcadas con la bomba o adjuntas a la placa base.

Cuando se embarca la unidad, los ejes están alineados, sin embargo, debido a la transportación, las bombas podrían llegar desalineadas, por lo que deberá realizar la alineación durante la instalación. Goulds Pumps ha determinado que solamente puede realizar una correcta y adecuada alineación mediante las prácticas de montaje e instalación aceptadas. Referirse a los siguientes párrafos “Cimentación”, “Fijación de la Placa de Base”, “Procedimiento de Lechada”, “Procedimiento de Alineación”, y “Fijación”.

ELEVACIÓN DE LA BOMBA

Las siguientes instrucciones son para elevar su bomba con seguridad.

Debe descargar y manejar la bomba mediante una elevación uniforme de cuatro o más puntos sobre la placa de base. Las agarraderas de sujeción para embarque en la mitad superior de la carcasa están diseñadas para elevar solamente la parte superior de la misma.

HORIZONTAL

Bomba Expuesta

1. Usando una cinta de nylon, una cadena o un cable de acero, sujete alrededor de ambos cojinetes. (Ver Fig. 2).

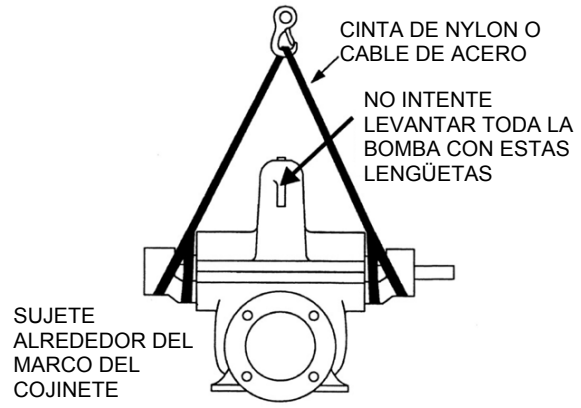


Fig. 2

Bomba, Base y Unidad de Impulsión

2. Debe tener sumo cuidado al dimensionar el equipo por si pudiera existir alguna carga desequilibrada si la unidad de impulsión no está montada en la base en el momento de la elevación. La unidad de impulsión pudo haber sido montada o no en la fábrica.
3. La bomba, la base y la unidad de impulsión donde su base total exceda las 100 pulgadas (2 ½ m.) no es aconsejable que los levante como una unidad. Podría ocurrir daño a la placa de base. Si la unidad de impulsión ha sido montada en la placa de base en la fábrica, es aconsejable elevar el ensamble completo. Si la unidad de impulsión no fue montada en la fábrica y la longitud general de la placa de base excede las 100 pulgadas (2 ½ m.), no intente elevar todo el ensamble que consiste de la bomba, la base y la unidad de impulsión. En su lugar, le sugerimos elevar la bomba y la placa de base a su ubicación final sin la unidad de impulsión. Después, proceda a montar el motor.

Bases suministradas con orificios para elevación

Las bases amplias se suministran con orificios en los costados o en los extremos de la base. (Ver la Fig. 3).

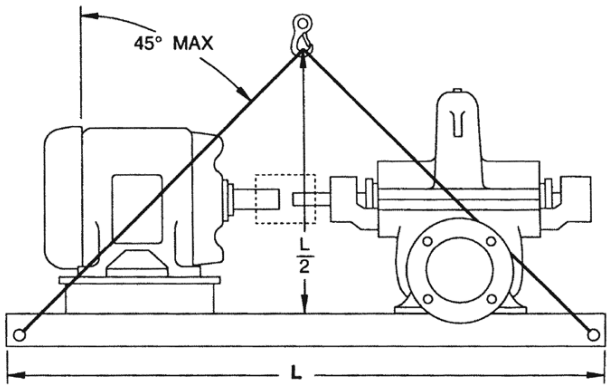


Fig. 3

Usando ganchos en forma de “S” de la Norma ANSI/OSHA, colóquelos en los orificios provistos en las cuatro esquinas de la base. Asegúrese que los ganchos no toquen la base inferior de la bomba. Coloque cintas de nylon, cadenas o cables de acero en los ganchos “S”. Visualice el tamaño del equipo de tal forma que el ángulo de elevación sea menor a 45° de la posición vertical.

Bases suministradas sin orificios para elevación

Coloque una cinta alrededor de la caja de cojinetes externa.

¡ADVERTENCIA!

No use sujeciones de la mitad superior de la carcasa.

Coloque las cintas restantes alrededor de la parte posterior de la unidad de impulsión y lo más cercano posible del pie de montaje. Asegúrese que las cintas no dañen la cubierta de la caja o las cajas de los conductores.

Una los extremos libres de las cintas y colóquelas en el(los) gancho(s) de elevación. Tenga mucho cuidado cuando coloque las cintas debajo de la unidad de impulsión para que no se resbale (Ver la Fig. 4).

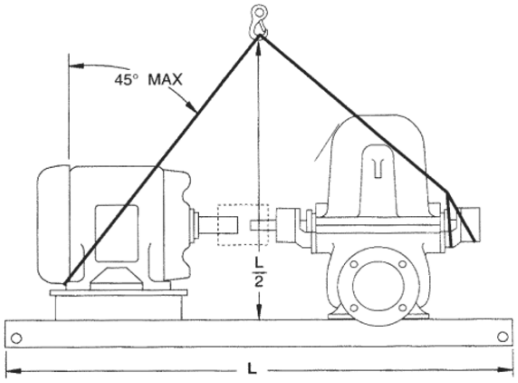


Fig. 4

VERTICAL

Medio Pedestal

1. Coloque la cinta de nylon, la cadena o el cable de acero alrededor de ambas bridas. Use un gancho con cerrojo o un grillete estándar lazos terminales.

   Asegúrese que el equipo elevado tiene el espacio suficiente para mantener el ángulo de elevación menor a 30° de la posición vertical (Ver Fig. 5)

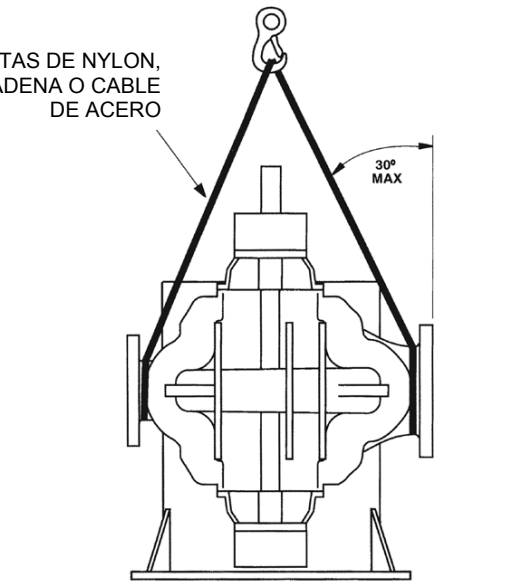


Fig. 5

Pedestal Completo

2. Instale cáncamos de ojo en los tres orificios provistos sobre el soporte superior, asegurándose de apretarlos firmemente. Coloque la cadena o el cable de acero usando los ganchos de cerrojo o el grillete y lazos terminales.

   Asegúrese que los cáncamos de ojo de soporte estén fabricados bajo la norma ANSI-B18.15 y del tamaño apropiado para que ajusten los orificios provistos.

   Asegúrese que el equipo en elevación tiene el espacio suficiente para elevarlo en un ángulo menor a 30° de la posición vertical. (Ver Fig. 6)

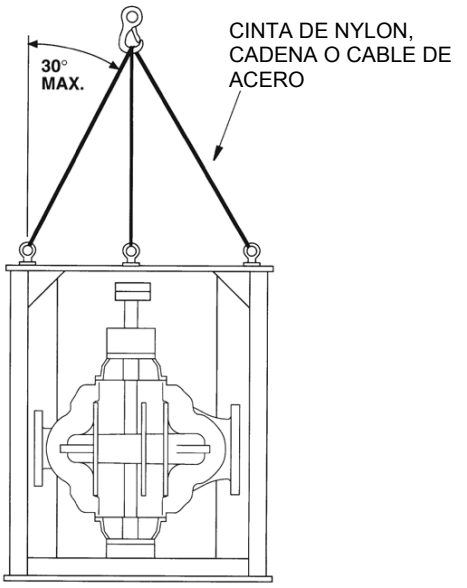


Fig. 6

REQUERIMIENTOS DE ALMACENAJE

Considere en Almacenar una Unidad Cuando:

1. Ha sido entregada en el sitio de operación y está en espera de instalación.
2. Ha sido instalada, pero se retrasa la operación hasta la terminación de la construcción planeada.
3. Existe un período extenso (30 días) entre los ciclos de operación.
4. Hay paro en la planta o en el departamento.

EQUIPO DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL

Este procedimiento solo aplica para bombas en posición horizontal o vertical que van a almacenarse por un mes o dos. Para períodos más amplios, consultar la sección ALMACENAMIENTO DEL EQUIPO A LARGO PLAZO.

Los accesorios como los motores, turbinas de vapor, engranes, etc., debe manejarlos de acuerdo con las recomendaciones de cada fabricante.

Estructura de Lubricación con Aceite

Los requerimientos de almacenaje varían con base en el tiempo de almacenamiento y el entorno climático.

Si el equipo no va a ser instalado y puesto en funcionamiento tan pronto como llega, almacene en un área limpia, bien ventilada, libre de vibración y cambios bruscos de temperatura. En todo equipo rotativo, gire el eje varias revoluciones cada semana para cubrir con lubricante los cojinetes, retarda la oxidación y previene de posible endurecimiento. Las extensiones del eje y cualquier otra superficie de la máquina que esté expuesta deben recubrirse con una sustancia que sea fácilmente removible como Tectyl No. 502C, Valvoline Oil Company, División de Ashland Petroleum Company.

NOTA: Las bombas que se lubrican con aceite se embarcan sin lubricante. Llene el marco completamente con aceite para almacenaje. Antes de poner en marca el equipo, drene el aceite al nivel apropiado.

Estructuras de Lubricación con Grasa

Los requerimientos de almacenaje varían con base en el tiempo de almacenamiento y el entorno climático Si el equipo no va a ser instalado y puesto en funcionamiento tan pronto como llega, almacene en un área limpia, bien ventilada, libre de vibración y cambios bruscos de temperatura.

En todo equipo rotativo, gire el eje varias revoluciones cada semana para cubrir con lubricante los cojinetes, retarda la oxidación o corrosión y previene de posible endurecimiento. Las extensiones del eje y cualquier otra superficie de la máquina que esté expuesta deben recubrirse con una sustancia que sea fácilmente removible como Tectyl No. 502C

ALMACENAMIENTO DEL EQUIPO A LARGO PLAZO

El siguiente procedimiento solo aplica para bombas en posición horizontal o vertical que van a almacenarse por un mes o más. Los accesorios como los motores, turbinas de vapor, engranes, etc., debe manejarlos de acuerdo con las recomendaciones de cada fabricante.

Siga el mismo procedimiento de almacenamiento temporal, además de lo siguiente:

Estructura de los Cojinetes

Lubricación con Aceite

Las bombas que se lubrican con aceite se embarcan desde la fábrica sin aceite en el marco de los cojinetes. Para preparar estas estructuras para almacenaje, siga las siguientes instrucciones:

1. Llene totalmente la estructura de los cojinetes con un lubricante de aceite que contenga un preventivo de oxidación como el aceite de Mobilarma Serie 500. Si va a usar este aceite para el funcionamiento inicial del equipo, debe tener sumo cuidado de seleccionar un aceite acorde con la temperatura de operación de la bomba. Verifique los datos técnicos del proveedor y el manual de instrucciones de la bomba para obtener esta información.
2. Selle todas las vías de ventilación y coloque una cinta a prueba de agua alrededor de los sellos de aceite en los marcos de los cojinetes.

¡PRECAUCIÓN!

Antes de usar el equipo, drene todo el aceite de la estructura en caso de que se haya acumulado humedad. Después, llene al nivel adecuado usando el aceite especificado en el manual de instrucciones..

Lubricación con Grasa

Las bombas se embarcan desde la fábrica con los cojinetes preengrasados y no requiere de mayor lubricación.

Sin embargo, se recomienda que si va almacenar la bomba en un entorno húmedo o en el exterior, agregue a la estructura ½ onza (15 ml) de un inhibidor de corrosión concentrado como el VCI-329 de Cortec. Selle todas las vías de ventilación y coloque una cinta a prueba de agua alrededor de los sellos de grasa en la estructura de los cojinetes.

Caja prensaestopas

Empaque

Retire el casquillo, el anillo de cierre hidráulico, el aro de la base de empaque (si aplica) y la empaquetadura de la caja prensaestopas. Si el material de empaque está en buenas condiciones, puede guardarlo, de otra manera, debe desecharlo. Limpie y seque completamente el interior de la caja prensaestopas y la camisa del eje. Recubra todas las piezas interiores de la caja prensaestopas, excepto los materiales de acero, con una película delgada de un preventivo de corrosión como el Valvoline Tectyl 502C de, o VCI-369 de Cortec.

Selle el extremo de la caja prensaestopas con una cinta a prueba de agua.

NOTA: Debe retirar y reemplazar esta cinta cuando gire el eje.

Guarde el casquillo, el anillo de empaque de la base, el anillo de empaque y del engranaje, hasta que la bomba esté lista para ser puesta en servicio.

Sello Mecánico

Sello de Doble Cara

Abra la derivación de descarga superior en la caja prensaestopas y llene la cavidad con un aceite ligero antioxidante (#10-#20) como el de Mobilarma 500.

Sello de Una Cara

Retire el tapón de agua de enjuague de la caja prensaestopas y rocíe un inhibidor de corrosión volátil como VCI-329 de Cortec en la cavidad de la caja prensaestopas. Asegúrese recubrir el interior de la cavidad tanto como sea posible.

No se requiere el procedimiento anterior si la caja de sello no es de un material inoxidable. Sin importar el material de ambos tipos de sellos mecánicos, selle todas las líneas de ventilación y drenado. Selle el punto donde sale el eje de la caja usando una cinta a prueba de agua.

NOTA: Debe retirar y reemplazar esta cinta cuando gire el eje.

NOTA: La mayoría de los sellos suministrados tienen material elastómero hecho de Buna-N, Neopreno o Viton™ que no son afectados por los lubricantes con base de hidrocarbono. En caso de que su bomba tenga sellos con otros materiales de los descritos anteriormente, será necesario que verifique la compatibilidad de ese material con el fabricante del protector contra la corrosión que use.

Preparación Final – Bombas de Material No Inoxidable

Recubra todas las superficies maquinadas que estén expuestas como bridas, caras, ejes, anclajes, etc., con un protector contra la oxidación como Valvoline Tectyl 890. Rocíe un inhibidor de corrosión volátil como VCI-309, 101, o 110 de Cortec dependiendo del tamaño y aplicación de la bomba.

¡ADVERTENCIA!

Para agua potable, alimentos, bebidas, etc., las bombas y el inhibidor de corrosión deben ser de tipo no-tóxicos. EL INCUMPLIMIENTO DE ESTA INSTRUCCIÓN PODRÍA RESULTAR EN LESIONES O INCLUSIVE LA MUERTE.

Sin importar el tipo de material, coloque cemento en las cubiertas de la brida del diafragma de hule de caucho sobre las bridas de succión y descarga. Proteja estas cubiertas del diafragma de hule con material reforzado. Asegúrese que toda la ventilación, los desagües, o los tapones estén sellados firmemente. En este momento, la bomba está lista para almacenarla.

NOTA: Evite los lugares para almacenar que estén cercanos a una fuente de vibración como las vías del tren, tráfico de traileres, maquinaria pesada, o maquinaria de alto impacto para prevenir endurecimiento de los cojinetes de la bomba.

.

Almacenaje Interno

Se requiere muy poca preparación adicional si el área de almacenaje interna está seca y limpia. Debe tener mucho cuidado para prevenir temperaturas extremas (abajo de 32°F [0°C] y arriba de 110 °F [43.3°C]). Además, mantenga la bomba fuera de la luz solar directa y cúbrala para protegerla del polvo y suciedad.

Debe tener mucho cuidado de evitar acumulación de humedad alrededor de la bomba, ya sea mediante una ventilación apropiada o una cubierta de sello firme con una cantidad apropiada de desecante para asegurar un área totalmente seca.

Almacenaje Externo

Debe cubrir la bomba para protegerla del clima y de la luz del sol directa. Todas las cubiertas deben asegurarse apropiadamente para soportar vientos fuertes. Debe tener mucho cuidado en cubrir las bombas para evitar la acumulación de humedad debajo de la cubierta. Esto lo puede lograr permitiendo una ventilación apropiada o una cubierta de sellado firme con una cantidad apropiada de desecante para asegurar un área totalmente seca.

Debe evitar el calor o el frío extremo, ya que los sellos y piezas de hule podrían envejecer prematuramente (abajo de 32°F [0°C] y arriba de 110 °F [43.3°C]).

Instalada pero No en Servicio

La preparación para almacenar el equipo bajo estas condiciones es la misma que aplica para almacenar la bomba externa o internamente, excepto que la tubería de succión y de descarga servirá como cubiertas de la brida. Las válvulas de succión y de descarga deben cerrarse firmemente y retirar todo el líquido de la bomba y de la tubería instalada.

Debe estar totalmente seco el interior de la bomba y de la tubería.

Debe repetir el procedimiento de preparación cada 12 meses.

Mantenimiento

Interno

El único mantenimiento requerido será girar el eje de la bomba de 10 a 15 veces, dos veces al mes. Esta operación es para recubrir los cojinetes con grasa o aceite para prevenir endurecimiento falso. Asegúrese que el eje descanse en diferentes posiciones.

Externo

Debe inspeccionar semanalmente el área de almacenaje, especialmente después de tormentas y determinar si existe algún daño en las cubiertas protectoras. Debe girar los ejes de 10 a 15 veces, dos veces al mes.

Debe repetir el procedimiento de operación cada seis meses en entornos normales y cada dos meses en ambientes corrosivos (como aire salada).

Instalada, Pero No en Servicio

Siga el mismo procedimiento para almacenaje interno, excepto que debe inspeccionar el área de la carcasa una vez al mes para determinar si hay acumulación de humedad y reemplazar el inhibidor de corrosión volátil en ese momento.

Preparación para Operación

1. Retire todo el inhibidor de corrosión de las superficies maquinadas que estén expuestas usando el método descrito por el fabricante del producto.
2. Retire todos los dispositivos o material de protección contra la corrosión aplicando el método descrito en el manual de instrucciones.
3. Si la bomba tiene empaque, reempaque la bomba aplicando el método descrito en el libro de instrucciones.
4. Si la bomba tiene sellos mecánicos, drene el aceite protector de la cavidad del sello. Enjuague la cavidad con agua limpia o lubricante de sellos por cinco minutos antes de arrancar.
5. Retire las cubiertas de la brida, la cinta y todos los tapones de tubería innecesarios.
6. Lubrique con aceite las estructuras.

   Drene el aceite protector de oxidación de los marcos y reemplace con aceite nuevo. Considere algunos aceites como el Mobilarma 500 que puede usarlos en la estructura de los cojinetes para arrancar la corrida inicial. Verifique los datos técnicos del proveedor y el manual de instrucciones para asegurarse que el aceite es de viscosidad y grado viable para la aplicación programada. Si este es el caso, drene el aceite de la estructura de los cojinetes al nivel del indicador de nivel horizontal. Cuando se usa el aceite que protegen la estructura de los cojinetes para arrancar la bomba, debe cambiar este aceite inicialmente en la mitad del tiempo recomendado para el cambio de aceite (Ver el Manual de Instrucciones). Retire la cinta del respirador y de lo sellos.
7. Lubrique con grasa las estructuras.

   No se requiere un método especial para preparar el arranque de la bomba. Puede quedarse en la estructura el aceite inhibidor de corrosión. Retire la cinta del respirador y de lo sellos.

   Si las bombas se arrancan con la grasa suministrada en la fábrica, se recomienda que se reengrasen inicialmente en la mitad del intervalo recomendado.

Fabricantes de Productos Recomendados

1. La Cortec Corporation 310 Chester Street St. Paul, MN 55107
2. Valvoline Oil Company División de Ashland Petroleum Company. Contactar con el Representante de Ventas Local o en Ashland, Kentucky
3. Mobil Oil Corporation. Contactar con el Representante de Ventas Local.

UBICACIÓN

La bomba debe ser instalada tan cerca como sea posible del suministro del líquido con la tubería de succión lo más corta y directa posible. La elevación de succión dinámica total por elevación estática más la pérdida de fricción en la línea de succión no debe exceder los límites por las que la bomba fue vendida.

La bomba debe cebarse antes de arrancar. De ser posible, la bomba debe instalarse abajo del nivel del fluido para facilitar la purga y asegurar un flujo continuo del líquido. Esta posición proporciona una carga de succión positiva en la bomba. También es posible cebar la bomba presurizando la fuente de succión.

Las bombas deben cebarse totalmente en todo momento durante la operación.

Cuando instale la bomba, considere su ubicación en relación con el sistema para asegurar que la Carga de Succión Positiva Neta Disponible (NPSHA) esté disponible en la conexión de la entrada de la bomba. La NPSHA disponible debe siempre igualar o exceder la NPSHA (NPSHR) que requiere la bomba.

La bomba debe ser instalada con suficiente espacio y acceso para su inspección y mantenimiento. Debe asignar un área de carga amplia para que pueda usar una grúa aérea o un montacargas con la capacidad suficiente para levantar la unidad.

NOTA: Debe haber suficiente espacio que permita desarmar la bomba sin entorpecer la entrada y la tubería de descarga.

Seleccione un espacio de piso seco tanto como sea posible. Debe prevenir que la bomba se congele durante el clima frío cuando no esté en operación. En caso de que exista la posibilidad de congelamiento durante un período sin actividad, debe drenar completamente la bomba en todos compartimientos y líneas de paso donde podría acumularse líquido y expulsarlo usando aire comprimido.

Asegúrese que esté disponible una fuente de energía adecuada para el motor de la bomba. Si se trata de una bomba accionada por motor eléctrico, las características de la fuente de energía deben ser idénticas a las mostradas en la placa nominal de información.

CIMIENTOS

Es de primordial importancia suministrar un cimiento permanente y lo suficientemente rígido para que absorba cualquier vibración y mantenga una alineación correcta de una unidad conectada directamente. (Los Estándares del Instituto Hidráulico — *Hydraulic Institute Standards* — recomiendan que el peso de los cimientos pueda soportar por lo menos cinco [5] veces el peso de la bomba). Generalmente, unos cimientos de concreto sobre una base sólida con pernos empotrados para cimientos del tamaño apropiado y será muy satisfactorio que los ubique con la ayuda de los dibujos técnicos generales.

Debe construir una cimentación y base de apoyo adecuada a las condiciones locales. Debe formar un soporte rígido para mantener la alineación.

Bombas Verticales — Debe determinar el tamaño exacto de los pernos de la cimentación y colocarlos con precisión. Colocar cada perno de cimentación en un buje de dos diámetros más grande que el perno que permita el libre movimiento de pernos se ajuste a los orificios de montaje en el pedestal. Cuando use bombas verticales con un eje intermedio, la placa de base del montaje del motor debe asentar firmemente al piso para que soporte la estructura.

Bombas Horizontales — La cimentación debe verterse sin interrupción para generar una altura de 3/4 a 1 1/2 pulgadas como se muestra en la Fig. 7. Debe marcar y acanalar la superficie superior de los cimientos antes de que seque el concreto, esto proporcionará una superficie de amarre para la lechada. Debe fijar los pernos de la cimentación como se muestra en la Fig. 7. Un tubo de cuatro (4) pulgadas de largo alrededor de los pernos, en la parte superior del concreto, permitirán algo de flexibilidad en la alineación del perno para que concuerde con los orificios en la placa de base. Deje suficiente longitud del perno para la lechada, calzas, brida de la placa de base, tuercas y arandelas. Debe dejar que sequen los cimientos por varios días antes de calzar la placa de base y la lechada

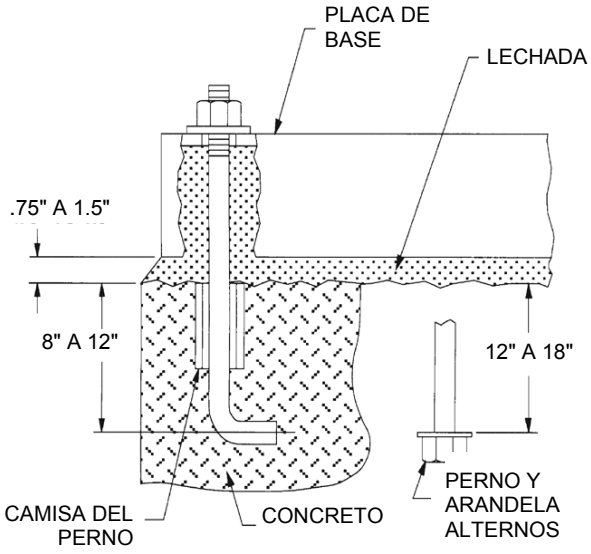


Fig. 7

FIJACIÓN DE PLACA DE BASE (ANTES DE LA TUBERÍA)

NOTA: Este procedimiento asume que los cimientos de concreto han sido preparados con anclaje o pernos de presión empotrados y volteados hacia arriba para recibir la unidad. Debe entenderse que el motor de la bomba ha sido montado e inicialmente alineado en la fábrica. Si va a instalar el motor en campo, consulte con la fábrica para recibir las recomendaciones correspondientes. Goulds Pumps no puede asumir la responsabilidad de la alineación final.

1. Use bloques y zapatas bajo la base para que soporten los pernos de anclaje a media cuerda de los pernos, para colocar la base aproximadamente una pulgada sobre los cimientos de concreto con pernos que se extiendan a través de los orificios en la placa de base.
2. Nivele la bomba, el eje de la bomba y las bridas colocando y/o retirando cuñas bajo la base. No tiene que nivelar la placa de base.
3. Para alinear apriete las tuercas contra la base y observe la bomba y los ejes del motor o los acoplamientos. (Retire temporalmente el resguardo del acoplamiento para verificar la alineación).
4. Si necesita mejorar la alineación, agregue cuñas o calzas en el lugar apropiado bajo la base para que cuando reapriete las tuercas de anclaje eleve los ejes a una alineación más cercana. Repita este procedimiento hasta que logre una alineación razonable.

NOTA: Una alineación razonable se define en donde el contratista de la bomba y las instalaciones receptoras (el operador final) acuerdan mutuamente. El procedimiento de alineación final está cubierto en la sección "Procedimiento de Alineación".

PROCEDIMIENTO DE LECHADA

La lechada compensa los cimientos desnivelados, distribuye el peso de la unidad y evita desplazamientos. Use lechada aprobada, antiencogimiento (como Embeco 636 de Master Builders, Cleveland, Ohio o equivalente), como se indica a continuación, después de fijar y nivelar la unidad. (Ver Fig. 8).

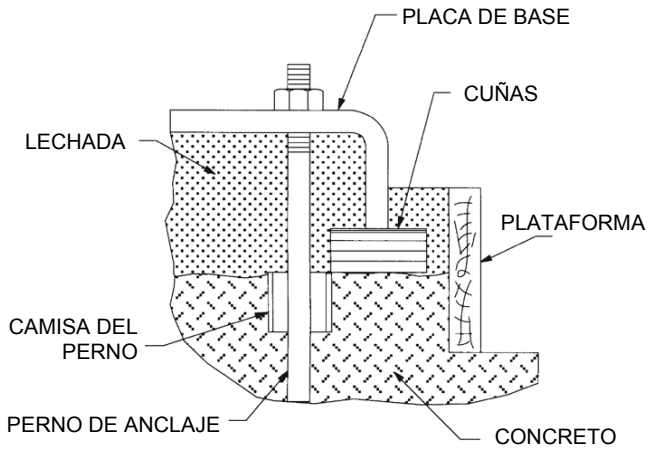


Fig. 8

1. Construya una plataforma resistente alrededor de los cimientos para apoyar la lechada.
2. Humedezca totalmente la parte superior de los cimientos y después retire el agua de la superficie.
3. La placa de base debe estar totalmente llena de lechada y, si es necesario, use temporalmente una tubería de descarga o perfore orificios de ventilación para retirar el aire que esté atrapada.
4. Después de que la lechada haya endurecido totalmente, observe los pernos de los cimientos y, si es necesario, apriete los pernos.
5. Verifique la alineación después de haber apretado los pernos de los cimientos.
6. Aproximadamente 14 días después de que haya vaciada la lechada, o cuando ya esté totalmente seco, aplique una pintura de aceite en las orillas expuestas del mortero para prevenir que el aire y humedad tengan contacto con el mortero

PROCEDIMIENTO DE ALINEACIÓN

Debe cumplir con los procedimientos de alineación para evitar un contacto involuntario de las piezas giratorias. Siga los procedimientos de instalación y operación del fabricante del acoplamiento.

Debe realizar una alineación inicial apropiada durante la fijación y lechada de la unidad. Vea la sección anterior.

Existen dos formas de desalineación entre el eje de la bomba y el eje de la unidad de impulsión, y son:

1. **Desalineación Angular**— los ejes tienen su centro concéntrico en la intersección, pero no están paralelos.
2. **Desalineación Paralela —** los ejes tienen su eje paralelo, pero descompensa

Las herramientas que necesita para verificar la alineación son: (1) Un medidor recto y un calibrador de ahusamiento (verificador cónico) o un juego de calibradores de espesor, (2) un indicador de carátula con un imán montado y barras de extensión.

Revise y corrija la desalineación angular antes de corregir la desalineación paralela. Debe realizar la alineación final moviendo y calzando el motor en su base hasta que los orificios de acoplamiento estén dentro de las tolerancias recomendadas que midió en el desajuste total. Debe tomar todas las medidas con los pernos apretados tanto de la bomba como del motor. La verificación de la alineación final debe realizarla después de que la unidad ha alcanzado su temperatura de operación final.

Método 1 — Usando un medidor recto y el calibrador de ahusamiento (verificador cónico) o de espesor (Fig. 9).

Proceda con este método solo si ha logrado que la cara y los diámetros exteriores de las dos mitades del acoplamiento cuadren y tengan el mismo centro en relación con las perforaciones de los acoplamientos. En caso de no lograr esta condición de que el uso de acoplamientos elastoméricos no haga conveniente este método, utilice el Método 2.

Revise la alineación angular insertando los calibradores cónico y de espesor entre las caras del acoplamiento en intervalos de 90°. La unidad se encuentra en alineación angular cuando estas cuatro (4) medidas son las mismas, o están dentro de las tolerancias recomendadas.

Verifique la alineación paralela colocando un medidor recto transversalmente en ambos núcleos del acoplamiento en los cuatro extremos. La unidad está alineada paralelamente cuando el medidor recto descansa uniforme y transversalmente en ambos núcleos del acoplamiento en sus cuatro (4) posicionesCuando instale

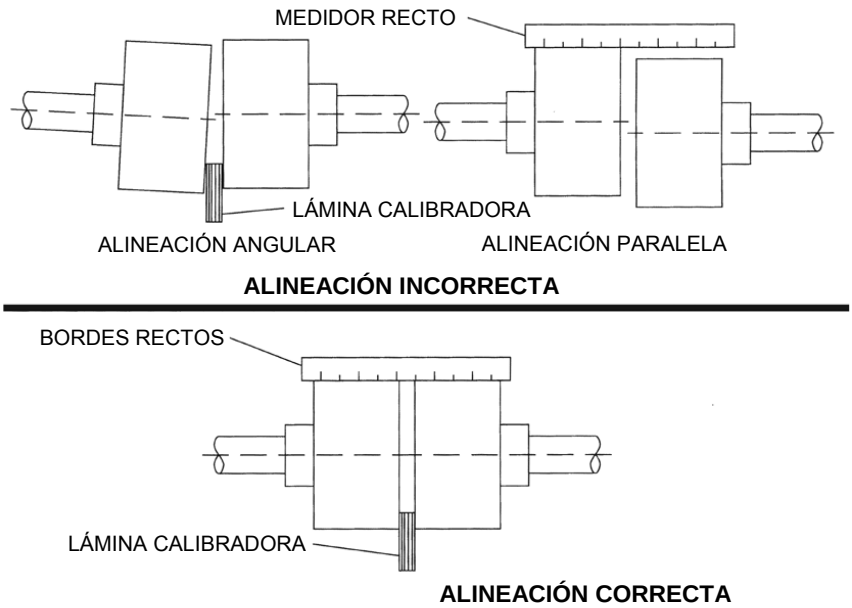


Fig. 9

Método 2 — Indicadores de Cuadrante (Fig. 10):

Puede usar un indicador de cuadrante para lograr una alineación más exacta.

Asegure el soporte del indicador o la base magnética en la mitad del acoplamiento de la bomba y ajuste el ensamble hasta que el pulsador del indicador descansa en la otra mitad periférica del acoplamiento.

Fije el marcador a cero y marque con una tiza la mitad del acoplamiento donde descansa el pulsador. Coloque también un separador entre las dos mitades del acoplamiento de tal manera que la holgura del cojinete no afecte la lectura. (No es necesario marcar con tiza o la colocación del separador en los acoplamientos elastoméricos que no hayan sido desconectados). Gire ambos ejes la misma distancia, o sea, que debe tomar todas las lecturas con el pulsador en la marca con tiza.

La lectura del cuadrante le indicará si tiene que elevar, reducir o hacia donde mover la unidad de impulsión. Con este método puede obtener una alineación exacta de los centros del eje aún donde las caras o los diámetros externos del acoplamiento no cuadren o sean concéntricos con los orificios. Después de cada ajuste, repita la alineación tanto paralela como angular.

La desalineación permisible del acoplamiento debe ser de acuerdo a la recomendación del fabricante del acoplamiento.

NOTA: Desviaciones cuadrantes o concéntricas importantes pueden causar problemas de rotación asimétrica y, si es así, debe corregirlas.

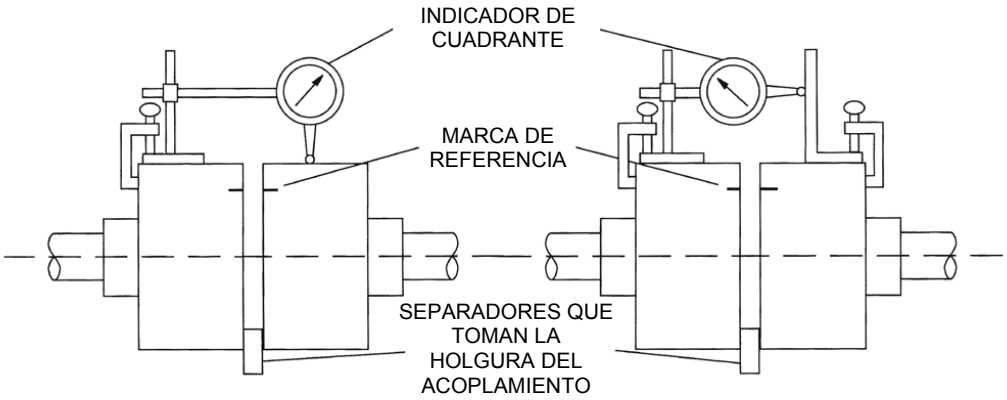


Fig. 10

SUJECIÓN

Si lo desea o su especificación lo requiere, puede sujetarla diagonalmente en el pie opuesto. Sin embargo, no puede hacerlo hasta que la unidad haya estado en funcionamiento por un tiempo suficiente y la alineación ya está dentro de la tolerancia de alineación anterior.

TUBERÍA DE SUCCIÓN Y DE DESCARGA

Las cargas de la brida desde el sistema de bombeo, incluyendo las de expansión térmica de la tubería, no deben exceder los límites de la bomba. La deformación de la carcasa puede ocasionar contacto con las piezas giratorias, que puede resultar en la generación de calor excesivo, chispas y una falla prematura.

Iniciar el bombeo en un sistema nuevo que no esté bien diseñado o ajustado puede causar tensiones a la bomba, llevando a una desalineación o quizá cause fricción al impulsor. La alineación final debe hacerlo con el sistema lleno y hasta la temperatura final, ya que podría ocurrir alguna tensión sin que lo note.

Las bridas de la tubería no deben causar ninguna fricción en la bomba. Un indicador de carátula puede ayudarlo a verificar esto. Debe corregir cualquier fricción ajustando el sistema de bombeo.

Asegúrese de tomar siguientes precauciones cuando instale la tubería de la bomba:

Debe instalar siempre la tubería a la bomba.

No intente acercar la bomba a la tubería ya que sería imposible lograr la alineación final.

Debe anclar independientemente tanto la tubería de succión como la de descarga cerca de la bomba y alineada adecuadamente para que no se transmita ninguna fricción a la bomba cuando apriete los pernos de la brida. Use abrazaderas de tubería o cualquier otro tipo de soporte que sea necesario para proporcionar el soporte apropiado. Cuando use juntas de expansión en el sistema de bombeo, debe instalarlas más allá de los soportes de la tubería, lo más cercano a la bomba. Debe usar pernos de anclaje y camisas del espaciador con las juntas de expansión para prevenir fricción en la tubería. No instale juntas de expansión junto a la bomba o en cualquier línea que pudiera causar una fricción en la bomba que resulte de los cambios de presión del sistema. Cuando use juntas de expansión de hule, siga las recomendaciones del *Manual Técnico de Juntas de Expansión de Hule y Conectores de Tubería Flexible*. En general, es aconsejable incrementar el tamaño tanto de la tubería de succión como la de descarga en las conexiones de la bomba para reducir la pérdida de carga por la fricción.

Procure instalar la tubería lo más recta posible evitando dobleces innecesarios. Cuando sea necesario, use accesorios de 45° o 90° para reducir pérdidas por fricción.

Asegúrese que todas las juntas de tubería son herméticas.

Asegúrese que los diámetros internos concuerdan adecuadamente donde use juntas bridadas.

Cuando realice las uniones, retire cualquier rebaba y lime los bordes filosos.

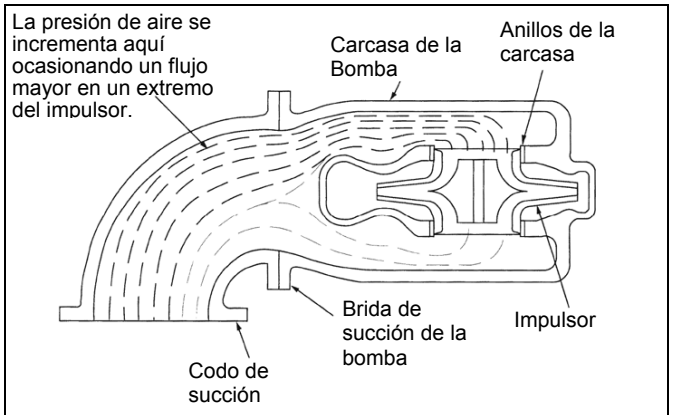


Fig. 11

Cuando realice cualquier conexión, no intente insertarla forzándola.

Cuando bombee fluidos calientes, procure espacio suficiente para la expansión de la tubería.

TUBERÍA DE SUCCIÓN

Cuando instale la tubería de succión, considere las siguientes precauciones: (Ver Fig. 12)

Son sumamente importantes el tamaño y la instalación de la tubería de succión. Debe instalarse de tal modo que sean mínimas las pérdidas de presión para que fluya suficiente líquido dentro de la bomba cuando se arranque y se opere.

Muchos de los problemas de Carga de Succión Positiva Neta (NPSHA) se atribuyen directamente a sistemas de tubería inapropiados.

La tubería de succión debe ser lo más corta y directa posible y jamás puede ser más pequeña en diámetro que la abertura de succión de la bomba. Debe permitir un mínimo de cinco (5) veces el diámetro de la tubería entre cualquier codo o Te en la bomba. Si requiere una tubería de succión más larga, debe ser dos veces más grande que la abertura de succión, dependiendo en su longitud

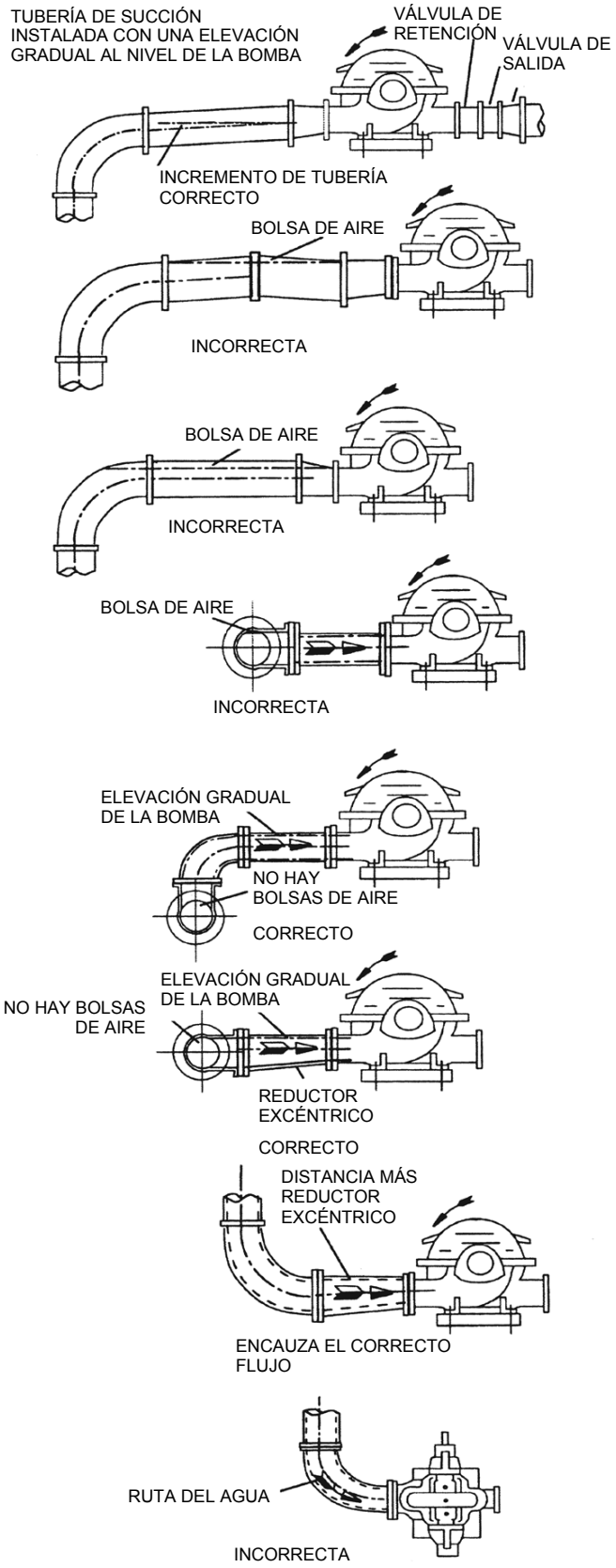


Fig. 12

¡PRECAUCIÓN!

No debe usar directamente un codo antes de la succión de una bomba de doble succión si su línea está paralelamente al eje de la bomba. Esto puede causar una carga axial excesiva y problemas de la NPSH debido a una distribución de flujo desigual (Ver Fig. 11). Si no tiene otra opción, debe instalar venas de encauzamiento para ayudar a distribuir el flujo de un modo uniforme.

Los reductores excéntricos deben limitarse a una reducción del tamaño de la tubería para evitar turbulencia y ruido excesivo. Deben ser de tipo cónico. No se recomiendan los reductores de curva.

Cuando funcione en una elevación de succión, la tubería de succión debe inclinarla hacia arriba del múltiple de la bomba. Una línea de succión horizontal debe tener una elevación gradual hacia la bomba. Cualquier punto elevado en la tubería puede ocasionar que se llene con aire y evite la operación adecuada de la bomba. Cuando reduzca la tubería al diámetro de la abertura de succión, use un reductor excéntrico con el extremo excéntrico hacia abajo para evitar bolsas de aire.

NOTA: Cuando opere en elevación de succión jamás use un reductor concéntrico en una línea de succión horizontal, ya que tiende a formar una bolsa de aire en la parte superior del reductor y en la tubería.

La Fig. 12 muestra algunas posiciones de tubería de succión correctas e incorrectas.

Cuando instale válvulas en la tubería de succión, tome las siguientes precauciones:

1. Si la bomba está funcionando bajo condiciones de elevación de succión estática, puede instalar una válvula de pie en la línea de succión para evitar la necesidad de cebar cada vez que arranque la bomba. Está válvula debe ser de tipo charnela (mariposa), más que de tipo de resorte múltiple, de una medida que evite fricción excesiva en la línea de succión. (Si utiliza una válvula de retención automática bajo cualquier otra condición, debe instalarla en la línea de descarga. Ver *Tubería de Descarga*).
2. Cuando use válvulas de pie, o donde haya otras posibilidades de “golpe de ariete”, cierre la válvula de descarga muy despacio antes de apagar la bomba.
3. Cuando estén conectadas a la misma línea de succión dos bombas, instale válvulas de salida para que ninguna de las bombas de la línea pueda aislarse. Debe instalar las válvulas de salida en el extremo de succión de todas las bombas con una presión positiva para propósitos de mantenimiento. Instale válvulas de salida en sistemas horizontales para evitar que se formen bolsas de aire. No debe usar válvulas de globo especialmente donde la NPSH sea crítico.

¡PRECAUCIÓN!

Nunca permita que se estrangule la bomba con el uso de una válvula en la succión. Solamente debe usar las válvulas de succión en la bomba aislada con propósitos de mantenimiento y siempre debe estar instalada en posición tal que evite la formación de bolsas de aire.

TUBERÍA DE DESCARGA

Si la tubería de descarga es corta, el diámetro de la tubería puede ser igual que la abertura de descarga. Si la tubería es larga, el diámetro de la tubería debe ser una o dos veces más larga que la abertura de descarga. En líneas horizontales extensas, es deseable mantenerlas en el mismo grado tanto como sea posible. Evite puntos de alto contacto, como circuitos, que recolecten aire y estrangulen el sistema o llevarán a un bombeo erróneo.

Debe instalar una válvula de retención automática y una válvula de salida aislada en la línea de descarga. La válvula de retención automática, colocada entre la bomba y la válvula de salida, protege la bomba de una presión de retorno excesiva y evita que regrese a la bomba en caso de alguna falla eléctrica. La válvula de salida se usa para cebar, arrancar y cuando para la bomba.

MANÓMETROS

Debe instalar manómetros de una medida adecuada tanto en la succión como en el ramal de descarga en la derivación correspondiente. Los manómetros permitirán que el operador pueda observar fácilmente la operación de la bomba y también determinar si la bomba está funcionando de acuerdo con la curva de desempeño. Si ocurre cavitación (vacío), mezcla de vapor, o cualquier otra operación inestable, notará que la presión de descarga fluctúa con exceso.

LUBRICACIÓN DE LA CAJA PRENSAESTOPAS

No deben penetrar la caja prensaestopas los contaminantes del líquido bombeado. Estos contaminantes pueden ocasionar abrasión o corrosión severa del eje, o de la camisa del eje y un rápido deterioro de los sellos mecánicos y de los empaques, inclusive podrían conectar el enjuague de la caja prensaestopas y el sistema de lubricación. La caja prensaestopas debe de estar provista en todo momento de una fuente de líquido claro y limpio para enjuagar y lubricar el empaque o el sello. El punto más importante que debe considerar es establecer la presión de enjuague óptimo que ayudará a que los contaminantes se mantengan fuera de la cavidad de la caja prensaestopas. Si la presión es muy baja, puede entrar en la caja prensaestopas el líquido que está siendo bombeado. Si la presión es muy alta puede resultar en un desgaste excesivo del sello o del empaque, además puede generarse un calor extremo en el eje ocasionando temperaturas más altas en los cojinetes. Por lo que la condición más deseable es usar una presión de agua de sello de 15 a 20 psig arriba de la presión máxima de la caja prensaestopas.

Si las condiciones de la presión del sistema de bombeo varían se dificultará realizar el ajuste al empaque. Debe considerar seriamente usar un sello mecánico. (Ver *Sellos Mecánicos).*

EMPAQUE

No se permite el uso de las cajas prensaestopas empacadas en un entorno clasificado de ATEX.

Normalmente, las bombas se embarcan con un juego de empaque por separado. Si la bomba es instalada dentro de los 60 días posteriores al embarque, el empaque estará en buenas condiciones con el suministro de lubricación suficiente. Si almacena la bomba por un período mayor, será necesario reempacar la caja prensaestopas. Sin embargo, en cualquier caso revise el empaque antes de arrancar la bomba.

***NOTA: Los ajustes al empaque están cubiertos en este manual bajo la sección de* Mantenimiento Preventivo.**

En algunas aplicaciones es posible usar lubricación del líquido interno (líquido bombeado) para lubricar el empaque. Solamente puede hacer esto cuando predominan todas siguientes condiciones:

1. El líquido está limpio, libre de sedimento, la precipitación química y es compatible con los materiales del sello.
2. La temperatura está arriba de 32 °F (0°C) y abajo de 160°F (71°C)
3. La presión de succión está abajo de 75 psig.
4. La lubricación del líquido bombeado tiene cualidades lubricantes.
5. El líquido no es tóxico ni volátil. Cuando el líquido que está siendo bombeado contiene sólidos o de alguna otra manera no es compatible con los materiales del empaque, debe proporcionar un suministro externo de líquido de sello. En general, se requiere el líquido de inyección externo (desde una fuente del exterior) cuando no se cumple ninguna de las condiciones anteriores.

La caja prensaestopas estándar consiste de seis (6) anillos de empaque y un casquillo tipo partido. Se proporciona una camisa del eje que se extienda a través de la caja y abajo del casquillo para proteger el eje.

La caja prensaestopas trae un orificio roscado directamente sobre el compartimiento del sello para introducir un sellador limpio y claro. La caja prensaestopas debe suministrarse en todo momento con un líquido sellador a una presión lo suficientemente alta para que mantenga la caja libre de materias extrañas que pudieran destruir rápidamente el empaque y rayar la camisa del eje.

Solamente se requiere un volumen suficiente de líquido sellador para crear una dirección definitiva de flujo desde el interior de la caja prensaestopas a la carcasa de la bomba, pero es muy importante la presión. Aplicar agua de sello a una velocidad aproximada de 0.5-1.0 GP; a una presión aproximada de 15 a 20 psig sobre la presión de succión. (Aproximadamente una [1] gota por segundo).

Uno de los métodos recomendados para minimizar errores en la regulación del agua de enjuague es un “Sistema de Presión Controlada” (Fig. 13). Lo más importante es la válvula de reducción de presión ajustada a un valor que exceda ligeramente la presión máxima de operación de la caja prensaestopas (asumiendo que es razonablemente constante). Le servirá un dispositivo indicador de flujo para que muestre si existe algún deterioro en los anillos de empaque inferiores que permitiera fugas en la bomba.

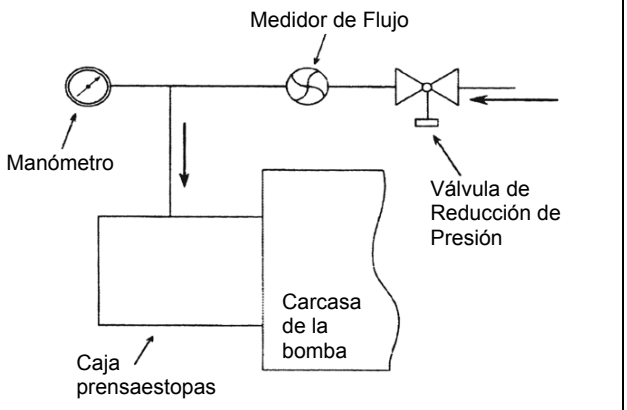


Fig. 13

El líquido obturador exterior debe ajustarse al punto donde se extiende el empaque solo ligeramente caliente, con un goteo muy lento desde la caja prensaestopas. La presión excesiva desde una fuente externa puede ser muy destructora para el empaque. Sin embargo, se requiere de mayor presión para lodos abrasivos que para los líquidos claros. La revisión de fugas indicará si es necesario incrementar o reducir la presión externa. Si la fuga presenta lodo, incremente la presión hasta que solamente gotee líquido claro desde la caja. Si el goteo es corrosivo o dañino para el personal, debe recolectarlo y bombearlo externamente.

Uno de los errores más comunes es abrir bastante la válvula de bombeo externo y después controlar el goteo apretando el casquillo de empaque. En realidad, es esencial una combinación de ambos para lograr una condición óptima. La vida útil del empaque y la camisa depende de este cuidadoso control más que cualquier otro factor.

SELLOS MECÁNICOS

El sello mecánico usado en un entorno clasificado de ATEX debe certificarse apropiadamente.

En algunas aplicaciones se prefiere el uso de sellos mecánicos sobre los empaques debido a las cualidades de obturación y mayor duración. La fuga se elimina cuando un sello se instala apropiadamente y la vida útil es mayor que la de un empaque en aplicaciones similares. Cuando se solicita específicamente, se proporciona un sello mecánico en lugar de una caja prensaestopas. El personal de servicio competente puede realizar el cambio de empaque a una disposición alterna en campo. Puede solicitar las piezas de conversión a su Representante de Ventas de Goulds Pumps.

Así como con el empaque, debe de suministrarse la cámara de sello mecánico y en todo momento, con una fuente de líquido limpio y claro y lubrique el sello. La consideración más importante es establecer la presión de enjuague óptima que mantendrá los contaminantes fuera de la cavidad del sello. Si la presión es muy baja, el fluido que está siendo bombeado puede introducirse en la caja prensaestopas. Si la presión es muy alta, puede resultar en desgaste excesivo del sello.

Cuando los contaminantes están presentes en el goteo, debe suministrarse una fuente externa de agua de sello limpia. Suministre aproximadamente 0.5 - 1.0 GPM a una presión aproximada de 15 a 20 psig sobre la presión de succión. La Fig. 13 muestra el “Sistema de Presión Controlada” que se recomienda para un sello mecánico. El agua de sello entra en la cámara de sello, lubrica la cara del sello y sale hacia la bomba por si misma. El flujo positivo en la línea del agua de sello indica una presión de agua de sello adecuada.

SELLOS DE CARTUCHO

Siga las indicaciones de lubricación apropiadas para los sellos que se han proporcionado en esta sección. La mayoría de los sellos de cartucho proporcionan conexiones de enjuague en sus casquillos. Use casquillos de sello de cartucho. Si le fue proporcionado, use las válvulas de enjuague del casquillo del sello mecánico para sus conexiones de agua de sello en lugar de la caja prensaestopas. Solamente se usan las derivaciones de enfriamiento en los casquillos (si están presentes) en aplicaciones químicas. Consulte la literatura del fabricante para obtener la información detallada.

Los sellos mecánicos deben tener un sistema de enjuague del sello apropiado. El incumplimiento resultará en la generación de calor excesivo y falla del sello.

SEPARADOR CICLÓNICO

Si el fluido que está bombeando contiene sedimento y no tiene disponible una fuente externa de agua externa para enjuagar el empaque o los sellos mecánicos, puede usar un separador ciclónico para retirar la mayor parte del sedimento del líquido que está bombeando para que pueda usarlo para enjuagar los sellos. El separador se coloca en la línea de tubería de agua de sello y retira el sedimento hacia un desagüe externo (normalmente hacia la línea de succión posterior de la bomba).

OPERACIÓN

VERIFICACIONES PREVIAS AL ARRANQUE..... 29
CEBADO..... 30
Enjuague **..... 30**
Llenado **..... 30**
ARRANQUE..... 30
LISTA DE VERIFICACIÓN DE OPERACIÓN..... 31
PARO 31
PROTECCIÓN CONTRA CONGELAMIENTO 31
PRUEBAS DE CAMPO 32
VIBRACIÓN 33
REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS..... 33

VERIFICACIONES PREVIAS AL ARRANQUE

Cuando instale en entornos potencialmente explosivos, asegúrese que el motor está apropiadamente certificado.

Antes del arranque inicial de la bomba, realice las siguientes inspecciones:

1. Verifique la alineación entre la bomba y el motor. Vea la sección de alineación para obtener los requerimientos.

Todo el equipo instalando debe estar puesto a tierra adecuadamente para prevenir descargas eléctricas estáticas inesperadas.

2. Verifique con el diagrama de cableado todas las conexiones al motor y al dispositivo de arranque. Verifique el voltaje, la fase y la frecuencia que indica la placa nominal con el circuito de línea.
3. Para brindar una operación apropiada, verifique la tubería de succión y descarga y los manómetros
4. Gire el elemento giratorio manualmente para asegurase que gira libremente.

Gire el eje a mano para asegurarse que gira suavemente y que no hay roces que podrían llevar a la generación de calor excesivo y chispas.

5. Verifique el ajuste de la caja prensaestopas, la lubricación y la tubería.
6. Verifique la lubricación del motor.

Deben estar adecuadamente lubricados los cojinetes para prevenir la generación de calor excesivo y una falla prematura.

7. Verifique que los cojinetes de la bomba estén lubricados apropiadamente.
8. Asegúrese que el acoplamiento está lubricado apropiadamente, si es requerido.
9. Asegúrese que la bomba esté llena de líquido y que las válvulas estén instaladas adecuadamente y en operación con la válvula de descarga y la válvula de succión abiertas. Purgue todo el aire desde la parte superior de la carcasa.
10. Verifique la rotación. Asegúrese que el motor funciona en la dirección que indica la flecha de la carcasa de la bomba, ya que podría ocurrir un daño serio si pone a funcionar la bomba con la rotación incorrecta. Verifique la rotación cada vez que haya desconectado los cables.

Los sistemas de enfriamiento como aquellos para la lubricación de cojinetes, los sistemas de sello mecánico, etc., donde aplique, deben se operados adecuadamente para prevenir la generación de calor excesivo, chispas y falla prematura.

Verifique el magnetismo en el eje de la bomba y desmagnetice el eje si detecta algún magnetismo. El magnetismo atraerá al impulsor, al sello y a los cojinetes cualquier objeto ferroso que puede resultar en la generación de calor excesivo, chispas y falla prematura

La fuga del líquido en proceso puede resultar en la creación de una atmósfera explosiva. Asegúrese que todos los materiales de la carcasa de la bomba, el impulsor, el eje, las camisas, juntas y sellos son compatibles con el líquido en proceso.

La fuga del líquido en proceso puede resultar en la creación de una atmósfera explosiva. Siga todos los procedimientos de montaje de la bomba y sellos.

Una acumulación de gases dentro de la bomba, del sistema de obturación y/o del sistema de tubería de proceso puede resultar en un entorno explosivo dentro de la bomba o del sistema de tubería de proceso. Asegúrese que el sistema de tubería de proceso, bomba y el sistema de obturación esté ventilado apropiadamente antes de iniciar el funcionamiento.

Los sistemas de obturación que no son autopurgables o de autoventeo, como el plan 23, requieren de ventilación manual antes de iniciar el funcionamiento. El incumplimiento resultará en generación de calor excesivo y falla del sello

CEBADO

Si la bomba se instala con una carga positiva en la succión, puede cebarla abriendo la válvula de succión y aflojando el tapón de ventilación en la parte superior de la carcasa (no lo retire), permitiendo que se purgue el aire de la carcasa.

Si la bomba se instala con una elevación de succión, debe realizar el cebado a mediante otros métodos, como válvulas de pie, eyectores, o llenando manualmente la carcasa y la línea de succión.

¡PRECAUCIÓN!

Debe llenar completamente la bomba con líquido antes de arrancarla bajo cualquier condición. La bomba no debe funcionar seca con la expectativa de que vaya a cebarse sola. Puede resultar un daño muy serio si la arranca en seco.

Asegúrese que la bomba y los sistemas estén libres de objetos extraños antes de poner a funcionar la bomba y que esos objetos no puedan introducirse en la bomba durante el funcionamiento. Los objetos en los sistemas de bombeo o impulso pueden ocasionar bloqueo del flujo resultando en generación de calor excesivo., chispas y falla prematura.

ENJUAGUE

Los sistemas ya existentes y nuevos deben enjuagarse para eliminar toda materia extraña. Las cascarillas de laminación, salpicadura de soldadura, cables, o cualquier otra materia extraña pueden atascar el impulsor de la bomba. Esto reducirá la capacidad de la bomba causando cavitación, vibración excesiva y/o daño al reducir la holgura (anillos de desgaste, sellos, camisas, etc.).

LLENADO

La ventilación debe localizarse en el punto más alto para que los gases y el aire entrante puedan escapar. Sin embargo, si los gases son inflamables, tóxicos o corrosivos deben ventilares hacia un lugar apropiado para prevenir lesiones al personal o a otras piezas del sistema. Los ganchos y anclas de la tubería deben verificarse para asegurarse que están colocados apropiadamente para recibir peso adicional del líquido bombeo.

Cuando llene el sistema, todos los desagües deben estar cerrados. Debe realizar el llenado muy despacio de tal forma que la velocidad excesiva no cause la rotación de los elementos de la bomba que pueden causar daño a la bomba o a su impulsor. La idoneidad de los ganchos y anclas pueden verificarse al colocar un indicador de carátula fuera de cualquier estructura rígida que no esté unida a la tubería y al colocar el botón del indicador en la brida de la bomba en dirección axial del ramal. Si el indicador se mueve conforme procede al llenado, significa que las anclas y los soportes no son adecuados o no están colocados apropiadamente y debe corregirlos.

ARRANQUE

1. Cierre las válvulas de descarga.
2. Abra totalmente todas las válvulas en las líneas de succión y descarga.
3. Encienda el sello de agua de la caja prensaestopas (Si el fluido líquido está sucio o si va a evitar fuga de aire, debe mantener siempre abiertas estas líneas).
4. Purgue la bomba.

¡PRECAUCIÓN!

Si no purga la bomba apropiadamente, o pierde purga en el arranque, debe parar la bomba y corregir la condición antes de repetir el procedimiento.

5. Arranque el motor la bomba (las turbinas y algunos motores quizá requieran calentamiento previo, consulte las instrucciones del fabricante).
6. Cuando la bomba esté funcionando a velocidad total, revise que la válvula de retención automática se haya abierto. Verifique que la válvula se abra por 5 segundos o menos después del arranque para prevenir cualquier daño a la bomba al ponerla en funcionamiento sin flujo.
7. Ajuste el sello de líquido para producir la presión recomendada para el sello mecánico o para la caja prensaestopas.

LISTA DE VERIFICACIÓN DE OPERACIÓN

1. Rotación del Motor/Bomba

Verifique la rotación cada vez que haya desconectado los cables. Asegúrese que el motor funciona en la dirección que indica la flecha de la carcasa de la bomba. Si la bomba funciona en la dirección incorrecta, puede resultar en una operación irregular y vibración extrema.

2. Ajuste de la Caja Prensaestopas

Realice los ajustes de lubricación a la caja prensaestopas y al casquillo de empaque.

3. Flujo

Es difícil lograr una medición exacta de la velocidad del flujo (tiempo/volumen) en campo. Todos los métodos posibles son los medidores Ventura, los ramales de flujo, las placas de los orificios o cronometrar el cambio de nivel en la fosa donde se extraerá el líquido. Registre cualquier lectura para referencia futura.

4. Presión

Verifique y registre la lectura del manómetro tanto de la succión como de la descarga para futuras referencias. Además, registre el voltaje, el amperaje por fase, los kilovatios, si tiene disponible un medidor de kilovatios, y la velocidad de la bomba.

5. Temperatura

No aísle las cajas de los cojinetes ya que podría resultar en generación de calor excesivo, chispas y falla prematura.

Verifique y registre la temperatura de los cojinetes. La temperatura no debe exceder los 180°F [82°C]]

NOTA: El hecho de que las cajas de los cojinetes estén muy calientes al tacto, no significa que están demasiado calientes para su óptima operación.

6. Vibración y Sonido

El nivel de vibración aceptable de una bomba centrífuga depende en la rigidez de la bomba y la estructura de soporte. Pueden variar los valores recomendados de vibración dependiendo en las características de operación y la estructura. Referirse a la sección de Bombas Centrífugas de los *Estándares del Instituto Hidráulico* para obtener una descripción y gráficas completas completa de diversas bombas.

Es difícil medir los niveles de sonido en campo debido al ruido del entorno de las tuberías, válvulas, motores, engranes, etc. Siga las recomendaciones de los *Estándares del Instituto Hidráulico.*

PARO

Los siguientes pasos cuidarán de los paros más normales de la bomba, que es principalmente el mantenimiento. Realice los ajustes que sean necesarios de la tubería del proceso, las válvula, etc. Si es el caso que la bomba tiene que retirarse del servicio por un período de tiempo extendido, referirse a las secciones de almacenamiento y protección contra el congelamiento.

1. Paro del motor. (Consulte las instrucciones del fabricante para algunas operaciones especiales).
2. Cierre las válvulas de succión y de descarga.
3. Cierre las válvulas del líquido obturador. (Si el líquido de bombeo está sucio, o si tiene que prevenir fugas, estas líneas deben permanecer abiertas siempre, excepto cuando la bomba está totalmente drenada.
4. Abra las válvulas de descarga como sea necesario.

PROTECCIÓN CONTRA CONGELAMIENTO

Debe proteger las bombas que están sin funcionamiento durante riesgos de congelamiento mediante uno de los siguientes métodos:

1. Drene la bomba, retire todo el líquido de la carcasa.
2. Mantenga en movimiento el fluido en la bomba y aísle o caliente la bomba para prevenir el congelamiento.

¡PRECAUCIÓN!

Si usa calor para evitar que se congele la bomba, no permita que la temperatura se eleve a más de 150°F [65.5°C]

PRUEBAS EN CAMPO

CURVA DE DESEMPEÑO

Goulds Pumps puede proporcionarle una curva de desempeño típica. Si lo requiere, puede usarla conjuntamente en una prueba en campo. Todas las pruebas de bomba y curvas de las bombas de Goulds Pumps están basadas en los "*Estándares del Instituto Hidráulico*", Debe realizar cualquier prueba en campo de acuerdo con estos Estándares. A menos que se haya acordado de otra manera, toda la capacidad, carga y las eficiencias están basadas en pruebas en taller que maneje agua clara, fría y fresca en temperaturas que no van arriba de 85°F [29 °C] y bajo las condiciones de succión que se hayan establecido en el contrato.

DEFINICIONES

Para auxiliar en el cálculo del desempeño de la bomba, la información de prueba y las definiciones fueron calculadas para referencia. Ver el *Apéndice III* en el que aparecen fórmulas útiles y el *Apéndice IV* donde se incluye un Formato para el Reporte de Prueba en Campo.

NOTA: La Sección de Bombas Centrífugas de los "Estándares del Instituto Hidráulico" proporciona el procedimiento completo para probar las bombas.

Medición del Punto de Referencia

El punto de referencia de todas las lecturas manométricas se toman como la línea central del eje de la bomba para todas las bombas con eje horizontal como el ojo del impulsor para las bombas verticales.

Medición de Carga

La unidad de medición para la carga debe estar en pies [ft], por lo que debe convertir a pies todas las lecturas de presión del líquido bombeado. La relación entre una presión que se expresa en libras por pulgada cuadrada (psi) y ésta expresada en pies es:

$$\text{Carga en pies} = \frac{psig \times 2.31}{sg}$$

Donde *sg* = Gravedad específica del líquido bombeado

Donde *sg* = 1.0 para agua a 70°F [21.11°C]

Carga Total

La carga total es la diferencia algebraica entre la succión total y los caudales de descarga total.

1. Donde exista la elevación de succión, la carga total es la suma del caudal de descarga total y la elevación de succión.
2. Donde exista carga de succión positiva, la carga total es el caudal de descarga menos la carga de succión

Elevación de succión

La elevación de succión existe donde el nivel de succión está abajo de la presión atmosférica. La elevación de succión es la lectura del líquido que obtiene de un manómetro en el ramal de succión de la bomba, convertida a pies de líquido y referido al punto de referencia menos la altura de la velocidad en el punto donde colocó el manómetro.

Carga de Succión Positiva

Existe cuando el nivel de succión total está arriba de la presión atmosférica. La carga de la succión es la lectura de un indicador en la succión de la bomba; convertida a pies de líquido y referido al punto de referencia menos la altura de velocidad en el punto donde colocó el indicador.

Altura/ Carga de la Velocidad

La altura de la velocidad se calcula a partir de la velocidad promedio obtenida dividiendo el flujo de descarga (en pies cúbicos por segundo) por el área real de la sección transversal de la tubería (en pies cuadrados) y se determina en el punto de conexión del indicador. La siguiente fórmula lo expresa:

$$h_v = \frac{V^2}{2g}$$

Donde

g = celeración por gravedad y 32.17 pies por segundo cuadrado en nivel del mar y latitud 45°.

V = velocidad en pies por segundo.

Medición de Volumen

El método de medición de volumen debe realizarse mediante un método exacto y aceptado y convertido a galones por minuto. Para obtener una referencia sencilla, favor de referirse a lo siguiente:

1. El galón estándar de los EE.UU. contiene 231 pulgadas cúbicas.
2. Un pie cúbico es igual a 7.4805 galones.
3. El peso específico del agua a una temperatura de 60°, debe tomarse como 62.34 libras por pie cúbico.

Potencia

1. La formula para la potencia requerida en el eje de la bomba es:

$$Bhp = \frac{\text{Altura Total} \times GPM}{3960 \times Eff.} \times \text{gravedad específica}$$

2. En cuanto se determina la eficiencia, puede calcular también la capacidad (HP) al freno del motor real con la siguiente fórmula:

$$Bhp = \frac{\text{kw input} \times Eff.}{0.746}$$

Donde

Bhp = Potencia al Freno

Kw input = Potencia de entrada real (kw)

Eff. = Eficiencia del Motor

Eficiencia de la Bomba

Puede calcular la eficiencia de la bomba por la fórmula:

$$\text{Eficiencia de la Bomba} = \frac{\text{Altura Total} \times GPM}{3960 \times Bph} \times \text{gravedad específica}$$

VIBRACIÓN

El nivel de vibración de una bomba centrífuga depende en la rigidez de la bomba y la estructura de soporte. Los valores recomendados de vibración pueden variar dependiendo en las características de operación y la estructura. Para obtener la descripción y gráficas completas sobre varias estructuras, referirse a los "*Estándares del Instituto Hidráulico*".

REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS

Motor (Vea también las Instrucciones del Motor Separado)

Si el motor está proyectado para funcionar cerca de la carga total en la capacidad total nominal de la bomba, debe instalarse un voltímetro para registrar la energía entrante al motor. Si conoce la eficiencia del motor, puede calcular la potencia del eje y verificarla contra la capacidad del motor

Un motor que funcione fuera de su factor de servicio se sobrecalentará y podría quemarse. Generalmente los motores cuentan con una placa impresa que indica, entre otras cosas, los requerimientos de temperatura de operación.

NOTA: Un motor que se siente caliente al tacto manual no significa necesariamente que está funcionando en caliente. Para asegurarse, revise con un dispositivo de medición de temperatura exacto. Un motor que funciona fuera de su factor de servicio se sobrecalentará y se podría quemar. Los motores se disponen regularmente con los requerimientos de temperatura normales impresos en la plana nominal.

Caja de Conductores

Generalmente están montados en los motores en la entrada de acceso principal. Las cajas de conductores se proveen normalmente para las entradas de energía eléctrica principal y algunos otros accesorios especiales, como calentadores ambientales, alarmas de temperatura y algunos otros tipos de control.

El plano del dibujo de las dimensiones del motor muestra las medidas de las aberturas de la caja de conductores y están roscadas para usar conductores flexibles o rígidos estándar. Regularmente están ensamblados en las aberturas de los conductores en cualquiera de las cuatro (4) posiciones de 90°.

Controles del Motor — General

Los controles del motor deben conformar con toda la información eléctrica impresa en la placa nominal del motor. Las instrucciones completas para la instalación, operación y mantenimiento están incluidas con el dispositivo de control.

Cableado Externo

Debe realizar la instalación del cableado al motor de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional y cualquier código local.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MANTENIMIENTO GENERAL. 35
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO 35
MANTENIMIENTO DE BOMBAS DAÑADAS POR INUNDACIÓN 36
LUBRICACIÓN 36
INFORMACIÓN SOBRE OBTURACIÓN / SELLADO 38
IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS 40

MANTENIMIENTO GENERAL

Deberá cumplir con la sección de Mantenimiento Preventivo para mantener aplicable la clasificación ATEX del equipo. El incumplimiento de estos procedimientos anulará la clasificación ATEX de su bomba.

Las condiciones de operación pueden variar de manera importante que no es posible de recomendar un programa general de mantenimiento para todas las bombas centrífugas. Sin embargo, debe planear y realizar inspecciones regulares. Le sugerimos mantenga un registro permanente de las inspecciones periódicas y el mantenimiento realizado a su bomba. El respeto al procedimiento de mantenimiento conservará su bomba en buenas condiciones de trabajo y evitará descomposturas costosas.

Una de las mejores reglas que puede seguir en un mantenimiento apropiado para su bomba centrífuga, es mantener un registro de las horas de operación reales. Después, al transcurrir un período de operación predeterminado, debe proporcionar una inspección total a la bomba. El tiempo de este período de operación varía de acuerdo con las diferentes aplicaciones y solamente pueden determinarse con la experiencia. Sin embargo, un equipo nuevo debe ser examinado después de un tiempo de operación relativamente corto. El siguiente período de inspección podrá extenderse un poco. Puede seguir este sistema hasta que alcance un período de operación máximo, el cual debe ser considerado como el programa de operación entre inspecciones.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

INTERVALOS DE INSPECCIÓN

Los intervalos de inspección deben reducirse adecuadamente si el líquido bombeado es abrasivo y/o corrosivo, o si el entorno de operación está clasificado como potencialmente explosivo.

MENSUAL

Verifique la temperatura de los cojinetes con un termómetro, no a mano. Si los cojinetes están calientes (sobre 180°F [82°C]), puede ser resultado de poco o mucho lubricante. Si el cambio del lubricante o el ajuste a un nivel apropiado no corrigen la condición, desmonte y revise los cojinetes. Los cojinetes con juntas de labio en el eje también pueden causar que se caliente la caja. Lubrique las juntas de labio para corregir esta condición.

TRIMESTRAL

Verifique el aceite o las unidades que se lubrican con aceite. Revise que la grasa de los cojinetes lubricados no se torne jabonosa. Esta condición generalmente se origina por la infiltración de agua o algún otro fluido que pasó de los sellos del eje de los cojinetes y puede notarlo de inmediato en la inspección, ya que la grasa se torna en un color blanquecino. Enjuague los cojinetes con un solvente industrial limpio y reemplace la grasa con el tipo apropiado como se ha recomendado.

SEMESTRAL

Verifique el empaque y reemplace si es necesario. Use el grado recomendado. Asegúrese que la caja del sello esté centrada en la caja prensaestopas en la entrada de la conexión de la tubería de la misma.

Tome lecturas de la vibración en las cajas de los cojinetes. Compare las lecturas con sus registros para verificar alguna falla posible de los componentes de la bomba (por ejemplo, los cojinetes).

Revise si hay alguna excoriación en el eje o en la camisa del eje. La excoriación acelera el desgaste del empaque.

Verifique la alineación de la bomba y del motor. Si es necesario, coloque calzas en la unidad. Si la desalineación ocurre con frecuencia, inspeccione todo el sistema de tubería. Desempernar la tubería en la bridas de succión y descarga para ver si se retracta, lo que le indicará que hay daño en la carcasa. Inspeccione si hay ruido en los soportes de la tubería y el vea si soporte de carga es el adecuado. Corrija conforme sea necesario.

ANUAL

Retire la parte superior de la carcasa. Revise totalmente la bomba y determine el desgaste para reemplazar cualquier parte que sea necesario.

Verifique la holgura de los anillos de desgaste. Proceda a su reemplazo cuando la holgura sea tres (3) veces más de la normal, o cuando observe una disminución importante en la presión de descarga del flujo.

Retire cualquier depósito o incrustación. Limpie completamente la tubería de la caja prensaestopas.

Mida la succión dinámica total y la altura de descarga como una prueba del desempeño de la bomba y la condición de la tubería. Registre los resultados y compárelos con los obtenidos en la última prueba. Esto es importante, especialmente cuando el fluido que está bombeando tiende a formar un depósito en las superficies internas. Inspeccione las válvulas de pie y las válvulas de caudal mínimo que protegen de los golpes de ariete cuando se para la bomba. Una válvula de pie o de caudal mínimo defectuosa también se reflejará en un desempeño deficiente de la bomba mientras está en operación.

NOTA: El programa anterior está basado en circunstancias después de arranque, en constantes monitoreos y encontramos que este programa es consistente con el funcionamiento, como lo muestran las lecturas estables. Debe considerar las aplicaciones o condiciones anormales o extremas cuando establezca los intervalos de mantenimiento.

MANTENIMIENTO DE BOMBAS DAÑADAS POR INUNDACIÓN

El servicio para bombas centrífugas después de una inundación es en realidad un asunto sencillo bajo condiciones normales.

El área de los cojinetes es de primordial importancia en las unidades de bombeo. Primero, desmonte los cojinetes, limpie y revise si hay alguna superficie está oxidada o muy desgastada. Si los cojinetes están libres de oxidación y desgaste, proceda a reensamblar y lubricarlos con uno de los lubricantes de bomba recomendados. Dependiendo del período de tiempo en el que la bomba ha permanecido en el área inundada, no es probable que sea necesario reemplazar los cojinetes, sin embargo, en caso de que aparezcan superficies oxidadas o desgastadas, será necesario reemplazar los cojinetes.

Después, revise la caja prensaestopas y limpie cualquier materia extraña que pudiera atascar la caja. El empaque que luce desgastado o ya no regula fugas adecuadamente, debe ser reemplazado. Debe limpiar y enjuagar totalmente los sellos mecánicos.

Debe desmontar los acoplamientos y limpiarlos totalmente. Cuando sea necesario, lubrique los acoplamientos con uno de los lubricantes recomendados por los fabricantes de los mismos.

Debe eliminar el líquido exterior de cualquier bomba que no está sellada adecuadamente en las juntas y está conectada tanto a succión como a la descarga. Por lo que no debe ser necesario ir más allá de los cojinetes, la caja prensaestopas y el acoplamiento cuando de servicio a la bomba.

LUBRICACIÓN

GRASA

Los cojinetes de bola lubricados con grasa se empacan con grasa en la fábrica y generalmente no necesitarán atención antes del arranque, siempre y cuando la bomba haya sido almacenada en un área seca y limpia antes de su primera operación. Debe observar los cojinetes durante la primera hora o más después de que la bomba haya sido puesta en operación para observar que estén trabajando adecuadamente.

No debe sobreestimar la importancia de una lubricación adecuada. Es difícil decir qué tan seguido debe engrasar los cojinetes, ya que depende de las condiciones de operación. Es conveniente agregar una onza (30 ml.) de grasa en intervalos regulares, pero también es importante evitar agregar demasiada grasa. Para las condiciones de operación promedio, se recomienda que agregue una onza de grasa en intervalos de tres a seis meses y limpiar solamente la grasa usada. Si es posible, siempre pare la bomba mientras agrega grasa para evitar la sobrecarga.

NOTA: Grasa en exceso es la causa más común de sobrecalentamiento.

El marco de los cojinetes debe mantenerlo limpio, ya que cualquier contaminación de materia extraña que se introduce en la caja puede destruir los cojinetes en un corto tiempo. Cuando limpie los cojinetes, use un solvente de limpieza especialmente para cojinetes, o un solvente industrial. No use gasolina. Use paños libres de pelusas. No utilice trapos de desperdicio.

Debe usar grasa común para cojinetes de bola, sin embargo, si es necesario puede sustituirla por Vaselina comercial estándar.

No use grafito. Una grasa No. 1 o 2 generalmente es satisfactoria para el funcionamiento en temperaturas ordinarias, la grasa más ligera para funcionamiento en velocidades altas, o en temperaturas ambientales bajas.

Se recomiendan las grasas basadas en jabón de soda. No se recomiendan las grasas de origen animal o vegetal debido al peligro de deterioro y formación de ácido. La mayoría de las empresas líderes en aceite tienen grasas para cojinetes especiales que son muy satisfactorias. Consulte con la fábrica para obtener algunas recomendaciones especiales.

La temperatura máxima de operación deseable para cojinetes de bola es de 180°F [82°C]. En caso que la temperatura del marco de los cojinetes se eleve a más de 180°F [82°C], deberá parar la bomba y determinar la causa.

Los cojinetes lubricados con grasa no deben usarse donde la temperatura del líquido bombeado exceda los 350°F [177°C].

NOTA: Un marco de cojinetes que se siente al toque manual caliente, no significa que está funcionando en caliente. Para asegurarse, verifique con un dispositivo de medición de temperatura exacto.

ACEITE

Los cojinetes deben estar lubricados adecuadamente para prevenir la generación de calor excesivo, chispas y falla prematura.

Las bombas lubricadas con aceite pueden tener un anillo engrasador, en el que al girar el anillo de aceite, el aceite se recoge desde un depósito y se deposita en el eje y los cojinetes dentro de la caja de cojinetes, o puede tener un deflector de aceite que crea un baño de gotas muy finas sobre todo el interior de la cavidad de los cojinetes.

Después de que la bomba ha sido instalada, enjuague la caja de los cojinetes para retirar cualquier suciedad, partícula o alguna otra impureza que pudo haberse introducido en la caja de cojinetes durante el embarque o la erección. Después llene la caja de cojinetes con el lubricante apropiado. En nivel de aceite que debe mantenerse lo muestra una línea en la ventanilla indicadora, o en el indicador de nivel.

La experiencia muestra que los aceites que cumplen con las siguientes especificaciones proporcionarán una lubricación satisfactoria. La mayoría de las compañías de aceite pueden proporcionar estos aceites. El proveedor de aceite es responsable en suministrarle un lubricante adecuado.

(1) Viscosidad Saybolt a 100 °F [38°C]..... 215-SSU-240 SSU

(2) Viscosidad Saybolt a 210°F [100°C]..... 49SSU

(3) Índice de Viscosidad, mínima..... 95

(4) Gravedad API 28-33

(5) Punto de vertido, máximo.....+ 20°F [6.6°C]

(6) Punto de inflamación, mínima.....400°F [204.4°C]

(7) Aditivos ..... Inhibidores de Oxidación y Corrosión

(8) Viscosidad ISO..... 46

NOTA: No debe mezclar aceites de diferentes fabricantes.

El aceite debe estar bien refinado, de buen grado, de corte recto, o aceite mineral filtrado. Debe estar libre de agua, sedimento, resina, jabones, ácido y con ninguna clase de relleno. También no debe formar espuma con una viscosidad como de 150-200 SSU a 100°F [37.8°C]. (SAE-20 Aproximadamente)

En instalaciones con cambios de temperatura, humedad y suciedad moderada, debe cambiar el aceite después de 160 horas de operación aproximadamente. Debe inspeccionar el aceite para determinar el período de operación antes del siguiente cambio de aceite. Puede incrementar los períodos de cambio de aceite de 2000 a 4000 horas, con base en 8000 horas al año. Verifique frecuentemente si encuentra en el aceite humedad, suciedad o señas de “descomposición”.

¡PRECAUCIÓN!

No sobrecargue de aceite ya que causa que se calienten los cojinetes. La temperatura de operación deseable máxima para cojinetes de bola es de 180°F [82°C]. En caso que la temperatura del marco de los cojinetes exceda los 180°F (medido con termómetro), pare la bomba para determinar el origen.

INFORMACIÓN SOBRE OBTURACIÓN / SELLADO

LUBRICACIÓN CON AGUA

Solamente se requiere un volumen suficiente de líquido obturador para crear una dirección definitiva de flujo de la caja prensaestopas hacia la caja de la bomba, sin embargo, la presión es importante. Aplique agua de sello a una velocidad de 0.5 – 1.0 GPM, a 15-20 PSI sobre la presión de operación de la caja prensaestopas.

Recomendamos que el líquido obturador del suministro de la tubería a la caja prensaestopas sea lo suficiente para suministrar el volumen de agua a la presión requerida, con base en la ubicación de la bomba (o bombas) con respecto a la fuente del líquido. Puede utilizar una tubería pequeña para la conexión a la caja prensaestopas. Debe instalar una válvula para ajustar y regular el líquido sellador y debe instalar un manómetro para revisar la presión de la caja.

El líquido sellador debe ajustarse al punto donde el empaque solamente esté ligeramente caliente con un goteo muy lento desde la caja prensaestopas. La presión excesiva de una fuente externa puede ser muy destructiva para el empaque. Sin embargo, se requiere más presión para lodos abrasivos que para líquidos ligeros. La revisión de fugas le indicará si necesita incrementar o reducir la presión externa. Si está presente lodo en la fuga, incremente la presión hasta que solo gotee líquido claro desde la caja. Si el goteo es corrosivo o dañino para el personal, éste debe ser recolectado y expulsado en una tubería.

Uno de los errores más comunes es abrir bastante la válvula de bombeo externo y después controlar el goteo apretando el casquillo de empaque. En realidad, es esencial una combinación de ambos para lograr una condición óptima. La vida útil del empaque y la camisa depende de este cuidadoso control más que cualquier otro factor.

LUBRICACIÓN CON GRASA

Las cajas prensaestopas también son adecuadas para la lubricación con grasa. Existen varios tipos de lubricación con grasa. Cuando use un lubricador de grasa, la presión de la grasa a la caja prensaestopas debe ser igual a la presión de descarga de la bomba.

EMPAQUE

Normalmente las bombas se embarcan con un juego de empaque suelto. Todos los empaques usados son de material del grado más alto. Antes de poner en operación la bomba, verifique el estado del empaque. Si la bomba es instalada dentro de los 60 días posteriores al embarque, el empaque estará en buenas condiciones con el suministro de lubricación suficiente.

Si almacena la bomba por un período mayor, será necesario reempacar la caja prensaestopas. Sin embargo, le recomendamos en todos los casos realizar una revisión del empaque antes de arrancar la bomba.

El empaque estándar es de una fibra suave, cuadrada, sin asbesto impregnada con aceite y grafito. Un empaque suave bien lubricado reduce la resistencia de la caja prensaestopas y evita el desgaste excesivo del eje o de la camisa del eje. Muchas de las marcas de empaque en el mercado tienen las cualidades deseadas. Consulte la fábrica para obtener recomendaciones específicas.

Cuando una bomba con empaque de fibra se arranca por primera vez, es aconsejable que el empaque quede ligeramente suelto sin que ocasione una fuga de aire. Conforme funciona la bomba, apriete los pernos del casquillo gradual y uniformemente. Jamás debe llevar el casquillo a un punto en el que se comprima el empaque demasiado y no ocurra fuga. Esto causará que se queme el empaque, raye el eje o la camisa del eje y evite la circulación del líquido a través de la caja prensaestopas enfriando el empaque. Si la fricción en la caja evita que gire a mano el elemento giratorio, significa que la caja prensaestopas está empacada o ajustada inadecuadamente. Una caja prensaestopas empacada y operada adecuadamente debe funcionar tibia con una gota lenta de líquido sellador. Después de que la bomba haya estado en funcionamiento por algún tiempo y el empaque ha estado completamente en funcionamiento, el goteo de la caja prensaestopas debe ser por lo menos de 40 a 60 gotas por minuto.

Esto indicará una lubricación y enfriamiento apropiado del eje y la camisa del eje.

NOTA: La operación descentrada del eje o de la camisa a través del empaque podría resultar en fuga excesiva que no puede ser compensada. Es muy importante corregir este defecto.

Debe revisar el empaque con frecuencia y reemplazarlo conforme le indique el servicio. Seis meses podrían ser una vida esperada razonable que depende en las condiciones de operación. Es imposible dar una predicción exacta. Puede usar una herramienta de empaque para retirar el empaque usado de la caja prensaestopas. Jamás vuelva a utilizar un empaque usado o a media vida, o tan solo coloque más anillos. Asegúrese que la caja prensaestopas esté totalmente limpia antes de instalar un empaque nuevo. También revise la condición del eje y la camisa para determinar posibles ralladuras o excentricidad, reemplace donde sea necesario.

Debe colocar el empaque cuidadosamente en la caja prensaestopas. Los anillos se instalan uno a la vez, asentando firmemente cada anillo y las juntas escalonadas para que no estén en línea. Debe mantener las juntas hacia el lado superior del eje y en un ángulo aproximado de 90° de cada junta anterior.

Si utiliza empaque helicoidal, corte el anillo al tamaño exacto, ya sea uno recto o angular. Una junta recta de corte exacto es superior a una junta angular de ajuste pobre. Ajuste el anillo sobre el eje para asegurar la longitud apropiada. Después retire y corte los demás de acuerdo con la primera muestra. Cuando los anillos se colocan alrededor del eje, debe formarse una junta firme. Coloque el primer anillo en la parte inferior de la caja prensaestopas. Después instale cada anillo siguiente escalonando las juntas como se describió anteriormente, asegurándose que cada anillo está fijos con firmeza.

Asegúrese que la caja de sellos esté ubicada correctamente en la caja prensaestopas abajo de la entrada del agua de sello. La función de la caja de sello es establecer un sello de líquido alrededor del eje, prevenir fuga de aire a través de la caja prensaestopas y lubricar el empaque. En caso de no colocarlo adecuadamente, no cumplirá su propósito.

SELLOS DEL EJE MECÁNICO

General

Se suministra un sello mecánico en lugar de una caja prensaestopas empacada donde el cliente lo solicita específicamente. Los sellos mecánicos son preferidos en lugar del empaque en algunas aplicaciones porque poseen mejores cualidades de obturación y su duración es más prolongada. Se eliminan fugas cuando instala un sello adecuadamente y normalmente la vida del sello es mucho mayor que la de los empaques en aplicaciones similares.

A continuación, se incluyen las instrucciones generales para la operación de varias disposiciones. No es factible incluir instrucciones detalladas de todos los sellos mecánicos en este instructivo debido al número casi ilimitado de combinaciones y disposiciones. En su lugar, se incluirán las instrucciones del fabricante como un suplemento separado a este manual cuando así lo requiera el usuario final.

1. Los sellos mecánicos son productos de precisión de debe tratarlos con cuidado. Tenga cuidado especial cuando maneje los sellos. Es esencial el aceite y piezas limpias para prevenir raspar las caras del sello finamente pulidas. Es más, ligeras rayaduras en estas caras podrían resultar en sellos con pequeñas fugas.
2. Normalmente, los sellos mecánicos no requieren de ajuste o de mantenimiento, excepto el reemplazo rutinario por uso o piezas rotas.
3. No debe volver a colocar en servicio un sello mecánico que ha sido utilizado hasta que las caras del sello han sido reemplazadas o pulidas. (Generalmente es más económico pulir únicamente los sellos de dos pulgadas de tamaño o más).

Las cuatro reglas importantes que deben seguirse para obtener una vida óptima del sello son:

1. Mantenga las caras del sello lo más limpias posible.
2. Mantenga el sello lo más frío posible.
3. Asegúrese que el sello tiene siempre la lubricación adecuada.
4. Si lubrica el sello con fluido filtrado, limpie el filtro frecuentemente.

IDENTIFICACIÓN Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Entre las inspecciones de mantenimiento regular, esté alerta de las señas del motor o problemas de la bomba. Los síntomas más comunes se indican a continuación. Corrija cualquier problema inmediatamente y EVITE REPARACIONES Y PAROS COSTOSOS.

Problema	Número	Causa Probable	Solución
No Suministra Líquido	1	Falta de Cebado	Llene con líquido la bomba y la tubería de succión completamente
	2	Falta de Cebado	Verifique fugas en las juntas y accesorios de la tubería de succión, ventile la carcasa para retirar el aire acumulado. Revise el sello mecánico y el empaque
	3	Elevación de succión demasiado alto (Una lectura de succión negativa del manómetro).	Si no hay obstrucción en la entrada y las válvulas de succión están abiertas, revise pérdida de fricción de la tubería. Sin embargo, la elevación estática puede ser demasiada. Mida con una columna de mercurio o un manómetro mientras que la bomba está en operación. Si la elevación estática es demasiada, debe incrementar o reducir el líquido que será bombeado.
	4	Altura estática del sistema es demasiado alta	Consulte con la fábrica si puede usar un impulsor de mayor capacidad, de otra manera corte las pérdidas de tubería, incremente la velocidad, o ambas, como sea necesario. Pero sea cuidadoso de no sobrecargar la unidad de impulsión.
	5	Velocidad a la baja	Revise si la unidad de impulsión está directa y transversalmente a la línea y recibe voltaje total. La frecuencia puede ser muy baja. El mecanismo de impulsión puede tener una fase abierta.
	6	Dirección de rotación equivocada	Revise la rotación del motor con la flecha indicadora en la carcasa de la bomba. Si la rotación va acorde a la flecha, revise la relación del impulsor con la carcasa. (Esto requerirá que retire la mitad superior de la carcasa)
	7	No hay rotación	Revise la energía eléctrica, el acoplamiento, el eje de línea y las chavetas del eje.
	8	El impulsor está suelto en el eje.	Revise la chaveta, la contratuerca y los tornillos de presión.
	9	El impulsor está completamente obstruido.	Desmonte la bomba y limpie el impulsor.
	10	La altura del sistema o el caudal de descarga requerido es muy alto	Revise las pérdidas por fricción de la tubería. Una tubería de mayor longitud puede corregir la condición. Revise que las válvulas estén totalmente abiertas.
No Suministra Líquido	11	Fuga de aire en la tubería de succión.	Si está bombeando agua o cualquier otro líquido que no es explosivo y si no hay gas explosivo o polvo presente, pruebe con flama o un cerillo si hay fuga en las bridas. Para los líquidos como gasolina, puede probar la línea de succión parando u obstruyendo la entrada y colocando la línea bajo presión. Un manómetro le indicará fuga con una gota de presión.
	12	Fuga de aire en la capa prensaestopas	Si es apropiado, reemplace el empaque y las camisas o incremente la presión de lubricante de sello arriba de la presión atmosférica.
	13	Velocidad muy lenta	Ver el número 5.
	14	Altura/ Caudal de descarga muy alto	Ver el número 10.
	15	Elevación de succión muy alta.	Ver el número 3.
	16	Impulsor parcialmente obstruido	Ver el número 9.
	17	Cavitación (vacío) NPSHA insuficiente (Carga de Succión Positiva Neta Disponible)	a. Incremente la carga de succión en la bomba bajando la bomba o incrementando la tubería de succión y el tamaño de los accesorios. b. Enfríe la tubería de succión en la entrada para bajar la temperatura del líquido entrante. c. Presurice la corriente de succión.
	18	Impulsor Defectuoso y/o anillos de desgaste.	Revise el impulsor y los anillos de desgaste. Reemplace si hay daño o si las secciones de aletas rotativas están erosionadas o si la holgura del anillo de desgaste es tres veces de lo normal.
	19	Válvula de pie demasiado pequeña o está obstruida parcialmente.	Los puertos a través del área de la válvula debe ser por lo menos del mismo tamaño que la tubería de succión (preferiblemente 1.5 veces). Si usa colador, el área de holgura neta debe ser de 3 a 4 veces del área de la tubería de succión.
	20	La entrada de succión no está inmersa lo suficientemente profundo.	Si no puede bajar la entrada o si persisten los reflujos a través de los cuales se succiona el aire cuando bajó la entrada, proceda a encadenar una placa en la tubería de succión. Estará dirigido a los reflujos reduciendo el torbellino.
	21	Dirección de rotación equivocada	Los síntomas son una unidad de impulsión sobrecargada y un tercio de la capacidad del caudal de la bomba. Compare la rotación del motor con la flecha indicadora de dirección en la carcasa de la bomba. Si la rotación está de acuerdo con la flecha, tendrá que girar el impulsor a 180°. (Ver CAMBIO DE ROTACIÓN).
	22	Carga del sistema muy alta	Ver el número 4.
	23	Sello mecánico defectuoso	Repare o reemplace el sello.

IDENTIFICACIÓN Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Problema	Item	Causa Probable	Solución
La Presión No es Suficiente	24	Velocidad muy lenta	Ver el número 5.
	25	Fuga de aire en la tubería de succión o en la caja prensaestopas	Ver el número 11.
	26	Defectos mecánicos.	Ver el número 18.
	27	Vórtice (torbellino) en la entrada de succión.	Ver el número 20.
	28	Obstrucción en el paso del líquido.	Revise y vea si abren totalmente las válvulas de succión y de descarga. Desmonte la bomba y revise los pasajes y la carcasa. Solucione la obstrucción.
	29	Aire o gases en el líquido.	Es posible aumentar la potencia de la bomba a un punto donde provea la presión adecuada a pesar de la condición. Es mejor que provea una cámara de separación de gas en la línea de succión cerca de la bomba y deje escapar el gas acumulado periódicamente. Ver el número 17.
La Bomba Funciona por un Corto Tiempo y Después se Para.	30	NPSHA insuficiente	Ver el número 17.
	31	Altura del sistema muy alta.	Ver los números 4 y 10.
La bomba Absorbe Demasiada Energía.	32	Carga menor de la capacidad nominal, por lo mismo bombea demasiado líquido.	El diámetro exterior del impulsor de la máquina debe ser del recomendado por la fábrica, o reduce la velocidad.
	33	Cavitación (vacío).	Ver el número 17.
	34	Defectos mecánicos	Ver los números 18, 19, 21, y 23.
	35	La entrada de succión no está sumergida.	Ver el número 20.
	36	Líquido más pesado que el permitido (ya sea en viscosidad o por gravedad)	Use una unidad de impulsión más potente. Consulte con la fábrica para obtener la potencia recomendada.
	37	Dirección de rotación equivocada	Ver el número 6.
	38	Casquillo de la capa prensaestopas muy tenso	Libere la presión del casquillo. Apriete razonablemente. En caso que el líquido de sello no fluya mientas funciona la bomba, reemplace el empaque.
	39	Carcasa distorsionada por esfuerzo excesivo de la tubería de succión o de descarga	Revise la alineación. Examine si hay roce entre el impulsor y la carcasa. Reemplace las piezas dañadas. Vuelva a colocar la tubería a la bomba.
	40	Eje doblado debido a un daño – ya sea en el embarque, en la operación o durante el acondicionamiento.	Revise deflexión en el rotor girando en los muñones de los cojinetes. El indicador total de desajuste no debe exceder .002” en el eje y .004” en la superficie de desgaste del impulsor.
	41	Falla mecánica de parte críticas de la bomba.	Revise los anillos de desgaste y daño en el impulsor. Cualquier irregularidad en estas piezas causará un arrastre en el eje.
	42	Desalineación.	Realinee la bomba y la unidad de impulsión.
	43	La velocidad puede ser muy alta.	Revise el voltaje del motor. Verifique la velocidad versus la potencia de la placa nominal de la bomba.
	44	Defectos eléctricos	Puede ser que el voltaje y la frecuencia de la corriente eléctrica es menor para la que el motor fue construido, o pueden ser defectos en el motor. El motor no puede ser ventilado adecuadamente debido a una ubicación deficiente.
	45	Defectos mecánicos en la turbina, en el motor o de otro tipo unidades exclusivas del motor.	En caso de no localizar el problema, consulte con la fábrica.

DESMONTAJE Y MONTAJE

DESMONTAJE 43
MONTAJE 44
ACOPLAMIENTOS DEL JUEGO AXIAL LIMITADO 45

DESMONTAJE

Los números que aparecen en los siguientes procedimientos son números de parte que identifican la Imagen de Montaje de la Bomba en el dibujo. Aplique las prácticas mecánicas aceptables cuando trabaje en bombas y evite daños innecesarios en las piezas.

1. Desconecte el acoplamiento. Favor de referirse a las instrucciones del fabricante del acoplamiento.
2. Drene la bomba abriendo el tapón de ventilación y retirando el tapón de desagüe en el ramal de succión y de descarga.
3. Retire los pernos del casquillo, deslice hacia afuera las placas del castillo (107) para desconectar las caras del sello mecánico.
4. Retire todas las juntas y sujetadores principales de la carcasa. Use tornillos de elevación en los dos orificios roscados para romper la junta. Eleve la cubierta de la carcasa por las orejas fundidas.
5. **Juntas**

   Está colocada una junta resistente Garlock 3000 entre ambas mitades de la carcasa de la bomba en la fábrica. Puede reemplazar la junta rápidamente cuando sea necesario con una del mismo material, o similar, del mismo grosor que la original y córtela a la forma adecuada. No debe usar juntas más pesadas, ya que separan la carcasa que podría ocasionar fugas alrededor de los anillos de desgaste. Y una junta más ligera ocasionará tensión innecesaria en los anillos de la carcasa.
6. Retire los pernos que sostienen los casquillos de las cajas de los cojinetes (134D). Marque los casquillos para saber el lugar donde pertenecen. Eleve los casquillos. Ahora, puede elevar todo el elemento de rotación.
7. Jale la mitad del acoplamiento de retire el eje. Retire la placa del extremo del cojinete (111).
8. Retire ambos anillos de la carcasa (127).
9. Retire los cojinetes radiales (168).
10. Retire la contratuerca y la arandela de presión (136 & 382) y jale los cojinetes axiales (410).
11. Retire las placas terminales de los cojinetes y los sellos de los mismos (333A & 332A).

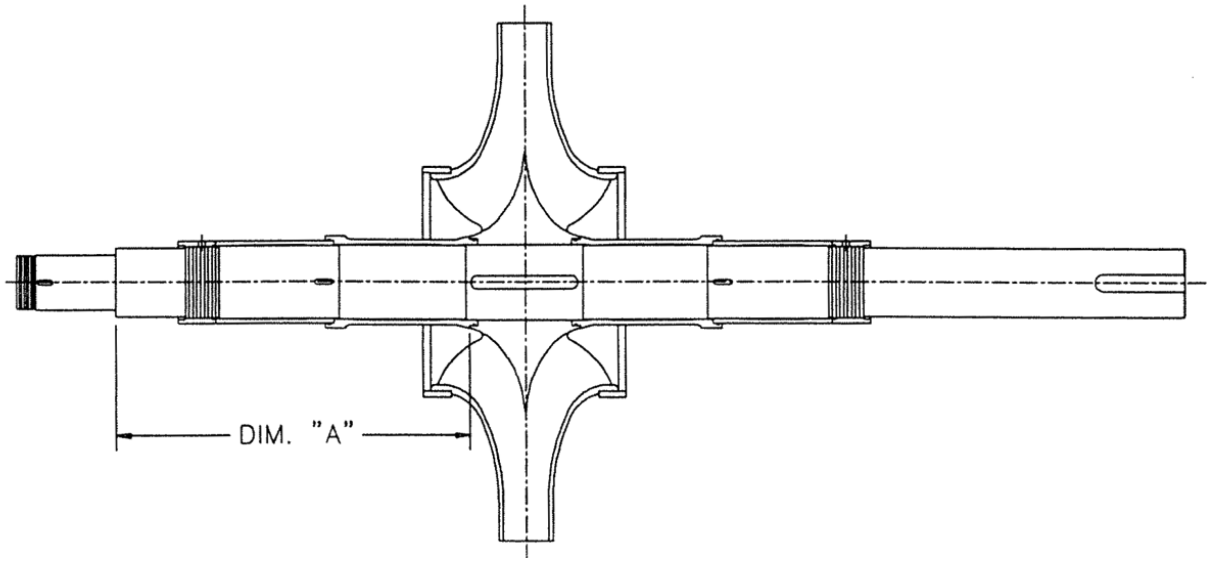


Fig. 14

12. Retire las placas de los casquillos (107) en ambos extremos. Tenga cuidado de no dañar el anillo de sello estático que está montado en la placa del casquillo. Para obtener más detalles favor de referirse a los dibujos e instrucciones del proveedor del sello mecánico.

13. Antes de retirar el ensamble giratorio del sello mecánico, observe y marque su posición axial en la camisa del eje. Para que el sello mecánico funcione adecuadamente, es importante la distancia de instalación de la cara a la capa prensaestopas. Consulte las dimensiones en el dibujo del sello mecánico. Retire los sellos mecánicos.

14. Retire las tuercas de la camisa (124 y 130) usando una llave Alen en "C". Cuidado con la cuerda IZQUIERDA en una de ellas. La dirección de la cuerda se basa en la rotación del eje, si es necesario, consulte el dibujo de la Imagen del Ensamble de la Bomba. Para rotación a la derecha (124) la cuerda es a la derecha [RH], (130) es cuerda a la izquierda [LH]. Para rotación a la izquierda, la (130) es cuerda a la izquierda [LH], y (124) es cuerda a la derecha [RH].

15. Retire las camisas superiores y las chavetas de cada extremo. Para retirar el impulsor y las camisas internas, sostenga el eje verticalmente y deje que caiga en un bloque de manera algunas veces. El peso del impulsor lo forzará y saldrán las camisas del eje. En caso de que esto no funcione, aplique un poco de presión. Antes de retirar el impulsor, registre la Dimensión "A" de la cara del disco impulsor al cojinete de apoyo (Ver la Fig. 14) para facilitar el montaje.

16. **Anillos de Desgaste**

Debe seguir los procedimientos de ajuste de holgura del impulsor y el anillo de desgaste. El ajuste inapropiado de la holgura o evitar seguir cualquier de los procedimientos apropiados puede resultar en chispas, generación de calor inesperado y, por consiguiente, daño al equipo.

Debe reemplazar los anillos cuando se desgasten dos veces la holgura original. Puede cortar en dos los anillos del impulsor con un formón y retirarlos. Caliente el nuevo anillo de desgaste del impulsor de 270 a 300°F [132.2°C – 149°C] y deslícelo en el impulsor. Sostenga los anillos contra el cojinete de apoyo hasta que se enfríen.

MONTAJE

(Favor de referirse al Dibujo de la Imagen del Montaje de la Bomba)

1. Debe reemplazar todos los anillos en O y juntas por nuevas durante el montaje. Antes de reensamblar, debe limpiar cualquier materia extraña todas las piezas que son reutilizables. Debe hacer la junta de unión principal de la carcasa usando la mitad superior como plantilla. Coloque el material de la junta sobre la unión de la carcasa y márquela presionando contra las orillas de la carcasa. Ajuste la junta de tal modo que quede pareja con las orillas internas de la carcasa.

2. Instale la chaveta en el eje. Usando la Dimensión "A" que registró cuando desmontó, (Vea la Fig. 14) instale el impulsor en el eje.

3. Instale las camisas del espaciador, los anillos en O, las camisas de la capa prensaestopas y las tuercas de la camisa del eje. Instale los sellos mecánicos en el eje.

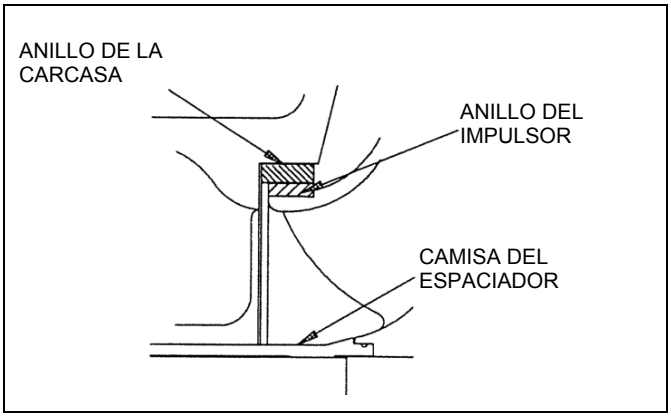
4. Instale los anillos de la carcasa (Vea la Fig. 15).

5. Instale los sellos de los cojinetes (333A y 332A) y las placas terminales de los cojinetes en el eje.

6. Instale los cojinetes de empuje (410) en el eje completes junto con la arandela de presión y contratuerca (382 y 136).

7. Instale el cojinete radial (168).

8. Instale la mitad del acoplamiento y la chaveta de acuerdo con las instrucciones del proveedor.



9. Proceda a montar el elemento giratorio en la mitad inferior de la carcasa.

10. Empernar los casquillos de las cajas de los cojinetes.

11. Baje la mitad superior de la carcasa situándola en su lugar usando pasadores cónicos. Instale los pernos/tuercas de la junta principal de la carcasa. Usando un torquímetro apriete uniformemente los pernos y tuercas principales de la carcasa de acuerdo con los valores del torquímetro como se indicó en la Sección respectiva del dibujo de la Imagen de Montaje

12. Gire a mano el eje para asegurarse que gire suavemente sin roces o atascos.

13. Apriete los casquillos del sello mecánico (107).

14. Instale el acoplamiento, revise la alineación de la unidad de impulsión y corrija si es necesario.

ACOPLAMIENTOS DE JUEGO AXIAL LIMITADO

Para aquellas unidades con unidad de impulsión que tienen cojinetes de camisa, las mitades del acoplamiento están ajustadas al límite del movimiento axial del eje total a menos de una mitad del juego axial del ensamble de rotor del motor. Esto se logra insertando un disco felónico, o equivalente, de un grosor específico entre el motor y el eje de la bomba. (Ver la Fig. 16).

La mayoría de las instalaciones de la bomba modelo 3498 usan acoplamientos totalmente de metal del tipo de engrane. Donde se utilizan acoplamientos del tipo de juego axial limitado, los casquillos del acoplamiento son deslizables en la bomba y los ejes del motor. Después de la instalación de las cubiertas y los casquillos del acoplamiento, con el motor ajustado en su Centro Magnético, empalme la bomba y los ejes del motor con el disco felónico insertado entre ambos. (El cojinete de empuje de la bomba limita el juego axial a la bomba y las cubiertas del acoplamiento limitan el juego axial hacia el motor). El cojinete de empuje de la bomba es lo suficientemente largo para cargar cualquier empuje magnético desarrollado por el motor cuando está alineado apropiadamente.

Una vez que ha seguido las instrucciones anteriores completamente, puede continuar con los Procedimientos de Alineación que se encuentran en la Sección de Instalación.

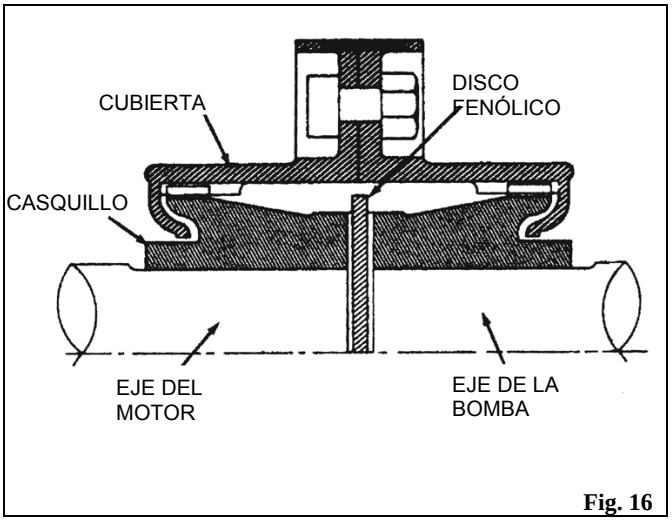


Fig. 16

7

APÉNDICE I

INSTRUCCIONES PARA ENCARGAR PIEZAS

Cuando desee encargar piezas para la bomba 3498, asegúrese de proporcionar a los distribuidores de Goulds Pumps en su área la siguiente información.

- Número de Serie
- Tamaño y Tipo de la Bomba
- Número de Modelo de la Bomba
- Número de Marco de la Bomba
- Descripción de la Parte
- Código de Catálogo
- Cantidad Requerida
- Instrucciones Definitivas de Facturación y Embarque
- Fecha Requerida

Debe encargar las piezas con la suficiente anticipación a sus necesidades, ya que algunas circunstancias que están más allá del control de Goulds Pumps pueden reducir sus inventarios. No todas las piezas se llevan en inventario. Algunas son fabricadas para cada pedido. En caso de requerir piezas que están hechas de diferentes materiales a las especificadas originalmente, proporcione los requerimientos exactos y el motivo del cambio. Facilitará el embarque si tiene el cuidado especial al proporcionar esta información con el pedido original de piezas.

APÉNDICE II

HERRAMIENTAS

Utilice las herramientas convencionales para montar y desmontar las bombas del modelo 3498.

APÉNDICE III

FÓRMULAS ÚTILES

FÓRMULAS ÚTILES

1) Carga (ft.) = $\frac{\text{Presión (psig) x 2.31}}{\text{S.G.}}$ S.G. = Gravedad específica; S.G. de agua = 1.0 a 70º F [21.1°C]

2) TDH (ft.) = Carga Dinámica Total (pies) = (Descarga. Lectura del Manómetro– Suc. Lectura del Manómetro + (Altura velocidad de descarga– Altura velocidad de succión + (Correc. Elevación a Potencia Descarga – Correc. Elevación a potencia de succión)

Mida –Corrección de elevación a medición obtenida.

3) HP ENTRADA BOMBA HP (BHP) – Calculado:

Motor de Una Fase

$$BHP = \frac{Amps \times Volts \times n_m \times p.f.}{746}$$

Motor de Tres Fases

$$BHP = \frac{Prom.\ Amps \times Volts \times 1.73 \times n_m \times p.f.}{746}$$

Donde n_m = eficiencia del motor, p.f. = Factor potencia Motor, Amps. Prom. = $\frac{leg\ 1 + leg\ 2 + leg\ 3}{3}$

4) Eficiencia Bomba (n_p): $n_p = \frac{GPM \times TDH}{3960 \times BHP}$

5) Leyes fines para corregir GPM, TDH, y BHP para velocidad (RPM):

$$\frac{GPM_1}{GPM_2} = \frac{RPM_1}{RPM_2} \quad \text{o} \quad GPM_1 = GPM_2 \times \frac{RPM_1}{RPM_2}$$

$$\frac{TDH_1}{TDH_2} = \left(\frac{RPM_1}{RPM_2}\right)^2 \quad \text{o} \quad TDH_1 = TDH_2 \times \left(\frac{RPM_1}{RPM_2}\right)^2$$

$$\frac{BHP_1}{BHP_2} = \left(\frac{RPM_1}{RPM_2}\right)^3 \quad \text{o} \quad BHP_1 = BHP_2 \times \left(\frac{RPM_1}{RPM_2}\right)^3$$

6) Determinación NPSHA:

NPSHA = Carga de Succión Positiva Neta Disponible

NPSHA = (Presión atmosférica– Presión de vapor del líquido + Carga de Succión Total)

Carga de Succión Total = (Lectura de presión manométrica de succión + carga de velocidad de succión + Corrección de elevación a la medición de succión)

NOTA: NPSHA debe ser siempre mayor que NPSHR (NPSHA ≥ NPSHR) para que la bomba funcione sin riesgo de cavitación. NPSHR refiere a la Carga de Succión Positiva Neta Requerida por la bomba. Este es un valor publicado obtenido de la curva del Fabricante de la Bomba

REPORTE DE PRUEBA EN CAMPO

APÉNDICE IV

Reporte de Prueba en Campo Fecha _____

Tamaño de la Bomba _____ Tipo de Bomba _____
Número de Serie de la Bomba _____ Diámetro del Impulsor (Pulg.) _____
Número de Curva de la Bomba del Fabricante _____

MOTOR:** Potencia (HP) _____ Volts _____ S.F. _____
F.L. Amps _____ F.L. Efic _____ P.F. _____
Fase _____

POTENCIA: GPM _____ Cabeza _____ RPM _____
Tamaño de tubería en medición de succión _____ pulgadas
Tamaño de la tubería a la corrección de la medida de descarga _____ pulgadas
Corrección de elevación de medición de Descarga _____ pies
Presión Barométrica _____ pulgadas × 1.13 = _____ agua en pies
Líquido bombeado _____ S.G. _____
Temperatura del líquido _____ °F
Presión de vapor líquido _____ psi × 2.31 = _____ agua en pies

PUNTO	**Presión Nominal de Descarga**		**Presión Nominal de Succión**		Altura/Carga de Velocidad (pies)		Altura Dinámica Total (TDH2)	FLUJO		RPM_2	VOLTS del Motor	AMPS del Motor			Avg. Amps	Capacidad de la Bomba BHP2 (calculada)	Eficiencia de la Bomba (calculada)	Correcciones de tipo Legal				NPSHA Calculada	NPSHR*
	(PSI.)	(ft.)	(PSI.)	(ft.)	Desc.	Succ.		Lectura	Convertir a GPM_2			Leg 1	Leg 2	Leg 3				RPM_1	TDH_1	GPM_1	BHP_1		
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							

* NPSHR tomado de la curva del libro de precios del fabricante.
** Información del Motor tomada de la placa nominal del motor.
Ver formulas útiles en la hoja 2 2

Tipo de dispositivo de medición de flujo: _____

Lecturas tomadas por: _____

Comentarios: _____

_____

COMO ENCARGAR

Cuando encargue piezas, llame al
1-800-446-8537 en los EE.UU.,
o a su Representante local de Goulds Pumps

SERVICIO DE EMERGENCIA

El Servicio de Piezas de Emergencia está disponible las 24 horas al día,
los 365 días del año.
Llame al 1-800-446-8537 en los EE.UU.,
o a su Representante local de Goulds Pumps

Visite nuestra Página web en www.gouldspumps.com

Goulds Pumps

ITT Industries

Form No. I3498 12/04

© 2004 Goulds Pumps, Incorporated
Una subsidiaria de ITT Industries, Inc.